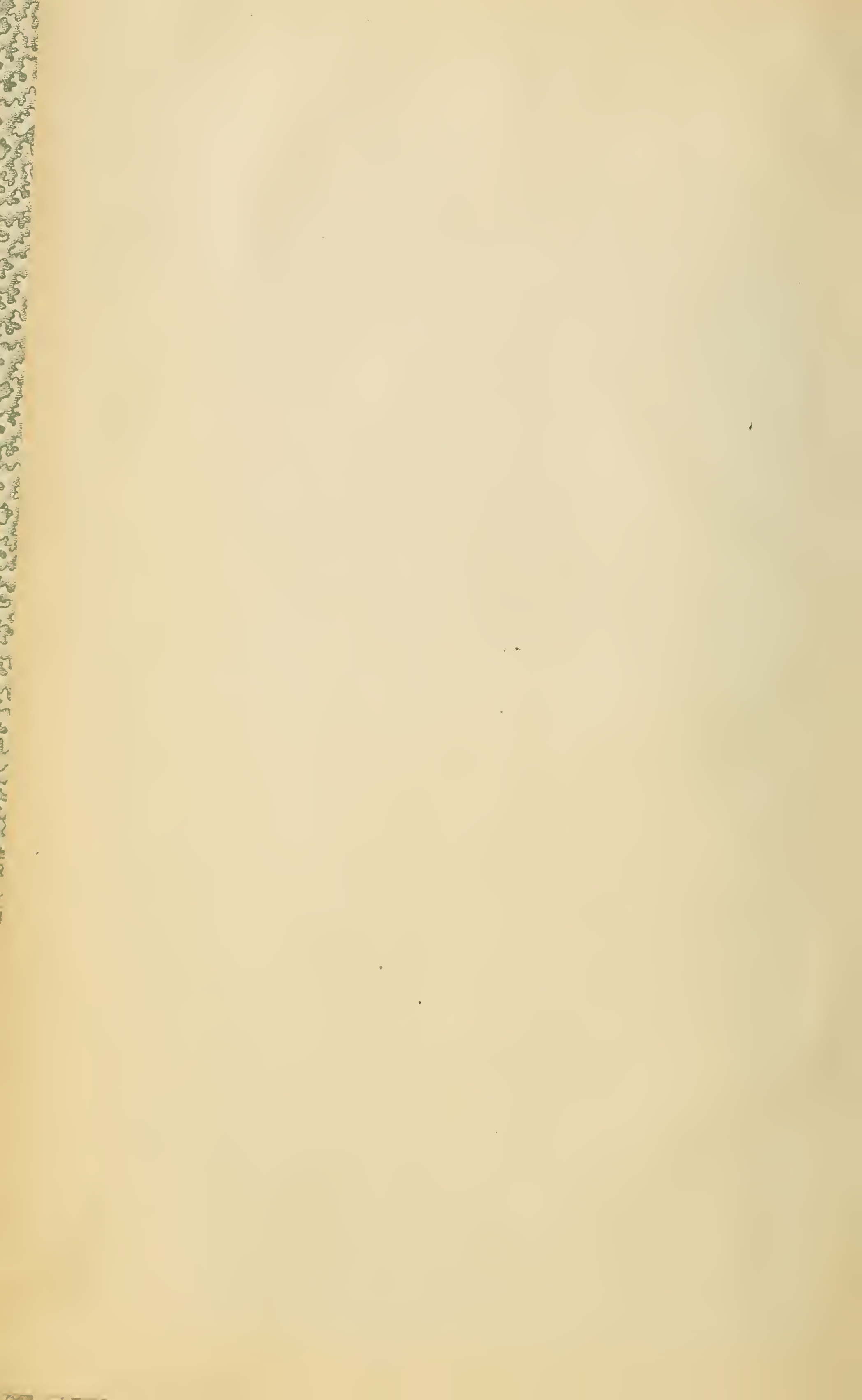
ANAESTHESIE

VON

PROF. Dr. F. L. DUMONT



HANDBUCH

DER

ALLGEMEINEN UND LOKALEN

ANAESTHESIE

FÜR

ÄRZTE UND STUDIERENDE

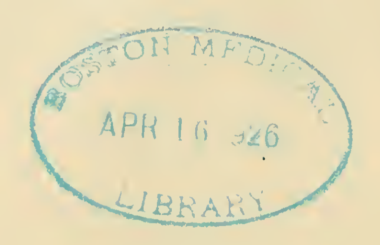
VON

PROF. DR. F. L. DUMONT
OBERARZT DES DIAKONISSENHAUSES BERN.

MIT 116 FIGUREN.

DIVINUM OPUS, SEDARE DOLOREM
HIPPOKRATES

URBAN & SCHWARZENBERG
BERLIN
N., FRIEDRICHSTRASSE 105b
WIEN
I., MAXIMILIANSTRASSE 4
1903.


BOSTON MEDICAL
APR 16 1926
LIBRARY

VORWORT.

Die Chirurgie verdankt bekanntermaßen ihre glänzenden Erfolge hauptsächlich der Anästhesie und der Antisepsis. Während man aber bei der letzteren ihre Wichtigkeit sehr rasch erfaßte und durch Errichtung von bakteriologischen Instituten und Kursen in relativ kurzer Zeit zur Asepsis gelangte, blieb man bei der Anästhesie sehr lange Zeit bei ihren Anfängen stehen. Das Chloroform schien auf dem Kontinente die ganze Frage der Anästhesie auf sich konzentrieren zu wollen, von anderen Anästheticis sprachen nur einige wenige. Erst, als mit den allmählich erkannten Gefahren desselben seine Gegner sich mehrten, entbrannte namentlich durch die Wiedereinführung des Äthers ein neuer Kampf, der allerdings zahlreiche hervorragende Arbeiten aus dem ganzen Gebiete der Anästhesie zur Folge hatte. Aber nicht nur um die Hegemonie des einen oder anderen Anästhetikums drehte sich der Streit, sondern auch um die Frage, ob überhaupt die Allgemeinanästhesie, ihrer Gefahren wegen, nicht durch die lokale Anästhesie zu ersetzen, ja sogar ganz zu vermeiden sei.

Unter solchen Verhältnissen war es für den praktischen und angehenden Arzt nicht immer leicht, eine richtige Orientierung für sein Handeln im speziellen Falle zu finden. Je nachdem er an der einen oder anderen Hochschule studiert hatte, lernte er diese oder jene oder sogar gar keine richtige Methode kennen, und sah sich im praktischen Leben oft einer Verantwortlichkeit gegenübergestellt, die er mit gutem Gewissen nur schwer übernehmen konnte.

Im Hinblick auf die Wichtigkeit des Gegenstandes, erschien es uns daher nicht unzeitgemäß, diejenigen Methoden der Allgemein- und Lokalanästhesie zusammenzustellen, die bis jetzt sich bewährt und welche gegenwärtig dem Arzte in jedem Falle die richtige Wegleitung geben dürften.

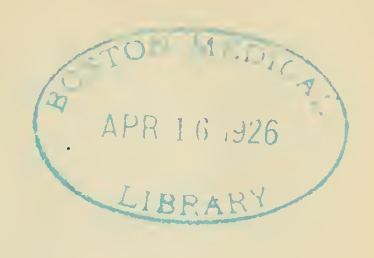
Dabei leiteten uns, neben persönlichen langjährigen Erfahrungen auf diesem Gebiete als Spitalarzt, auch diejenigen Erfahrungen, die wir maßgebendenorts im Auslande zu sammeln Gelegenheit hatten. Ebenso benutzten wir die zahlreichen ausgezeichneten Arbeiten unserer Fachgenossen, wie sie namentlich in den letzten Jahren in chirurgischen Zeitschriften und Archiven niedergelegt worden sind. Dieselben haben wir bei bestimmten Verfahren unverändert herübergenommen, weil es uns daran lag, dem Leser die Originalmethode unverändert vor Augen zu führen.

Sollte es uns gelingen, unsere Kollegen von der Wichtigkeit der Anästhesie und namentlich von der Wichtigkeit und Notwendigkeit ihrer richtigen Erlernung und Anwendung zu überzeugen, so wäre die Mühe, welche wir auf die vorliegende Arbeit verwendet, reichlich belohnt!

Bern, im Mai 1903.

F. Dumont.

Inhaltsverzeichnis.



Allgemeines:

Die Anästhesie ist so alt wie die Medizin überhaupt, sie reicht in die ersten Anfänge der Heilkunde zurück. Wir wissen, daß die Ägypter, die Assyrier, die Chinesen sich betäubender Mittel bedienten, um die Schmerzen bei schmerzhaften Eingriffen zu lindern und zu beseitigen. Aber erst die Entdeckung des Stickoxyduls, des Äthers und des Chloroforms im letzten Jahrhundert brachte die Anästhesie und, mit ihr, die Chirurgie zu einem ungeahnten Aufschwung. Wir werden bei den einzelnen Anästheticis einen kurzen historischen Überblick über ein jedes derselben geben. Den speziell für die historische Seite der Frage sich interessierenden Leser verweisen wir auf die ausgezeichneten Arbeiten von *Kappeler, Dastre* etc.

Je nachdem der ganze Körper, oder nur ein Teil desselben, unempfindlich gemacht werden soll, sprechen wir von allgemeiner oder von lokaler Anästhesierung. Während bei letzterer die Insensibilität meist durch lokale Injektionen, durch lokale thermische oder chemische Reize bewirkt wird, kommt die Allgemeinanästhesie vorwiegend durch Einatmen von gasförmigen oder leichtflüssigen, flüchtigen Körpern zustande. In gewissen Fällen hat man die Anästhesie auch durch den Darm erzielt, z. B. beim Äther (Etherisation per rectum). In anderen Fällen hat man das Anästhetikum direkt in die Venen eingespritzt (Chloral); in anderen endlich hat man durch Kompression der Karotiden (Javanische Methode), dann durch Elektrizität und durch Hypnose Anästhesie erzielt.

Über die Art und Weise, wie das durch die Atmung in die Zirkulation eingeführte Anästhetikum nun auf den Organismus wirkt, sind schon früh verschiedene Theorien aufgestellt worden, welche wir hier nicht alle durchgehen können, weil sie heute noch vielfach Gegenstand von Kontroversen sind. *Raphael Dubois*[1]) faßte diese Wirkung der Anästhesie als eine Entwässerung des Protoplasmas auf, weil Versuche, die er an Pflanzen und Tieren anstellte, welche er Ätherdämpfen ausgesetzt hatte, ihm diesen Wasserabgang deutlich zeigten. Dagegen erhebt bereits *Dastre*[2]) gegen diese Auffassung Einwendungen, weil diese für das Stickoxydul gar nicht zutreffe. *Overton*[3]) geht noch weiter und meint, *Dubois* habe die Erscheinungen seiner eigenen Ver-

[1]) Société de Biologie, Octobre, 1885 et 1888.
[2]) Les Anesthésiques, Paris, 1890.
[3]) Studien über die Narkose, Jena, 1901.

suche irrtümlich gedeutet, indem der erwähnte Wasserabgang bei den Pflanzen mit der Narkose als solcher gar nichts zu tun habe, sondern aus einer weitergehenden Schädigung der Pflanzen herrühren müsse, bei welcher die Zellen, resp. ein Teil derselben, ihre normalen osmotischen Eigenschaften eingebüßt und für die in dem Zellsaft gelösten Verbindungen durchlässig geworden seien. Das ausgepreßte Wasser stamme aus dem Zellsaft und nicht, oder zum allergeringsten Teile, aus dem Protoplasma. Wenn Pflanzenzellen den gesättigten Dämpfen von Äther und Chloroform ausgesetzt werden, so nehmen sie eben viel mehr Äther und Chloroform auf, als zur Narkose erforderlich wäre. Aber schon in Konzentrationen, die nur um die Hälfte größer sind, als die zur vollständigen Narkose gerade hinreichenden, werden die innersten Zellen nach wenigen Minuten getötet und verlieren ihre normalen osmotischen Eigenschaften. Stellt man den Versuch von *Dubois* mit der Modifikation an, daß die betreffenden Pflanzen nicht den Dämpfen des reinen, flüssigen Äthers oder Chloroforms ausgesetzt werden, sondern den Dämpfen der wässerigen Lösungen dieser beiden Verbindungen, und zwar Lösungen von solchen Konzentrationen, die gerade hinreichen, um z. B. darin versetzte Algenfäden zu narkotisieren ($1^1/_4$—$1^1/_2$ Gew.-Proz.), so tritt durchaus keine Wasserausscheidung bei Fettpflanzen auf, oder doch erst nach langer Zeit, wo die Pflanzen bereits dauernd beschädigt worden sind, wie dies bei jeder zu lange dauernden Narkose schließlich auch geschieht. — Mag nun diese Kritik *Overtons* zu den *Dubois*schen Versuchen für die Pflanzenversuche ihre Gültigkeit haben, so glauben wir dennoch, daß *Dubois* trotzdem für seine Versuche an Tieren nicht so Unrecht hat. Wir werden später sehen, daß bei schweren Zufällen der Narkose ein empfohlenes, beliebtes und meist erfolgreiches Mittel zu ihrer Bekämpfung die Einführung von Flüssigkeit in den Körper (sei es intraperitoneal, sei es intravenös) ist. Deutet dieses nicht darauf hin, daß der Organismus resp. gewisse lebenswichtige Teile desselben, durch zu tiefgehende Einwirkung des Anästhetikums quasi zu viel entwässert worden?

Eine andere Ansicht über die Wirkung der Anästhetika vertraten ebenfalls schon früh (1847) *Flourens* und *Longet,* welche meinten, Chloroform und Äther wirkten elektiv und zwar hauptsächlich auf das zentrale Nervensystem. Diese Ansicht wurde von *Dastre* und anderen als irrig dargestellt. Nach *Dastre* übt vielmehr das Anästhetikum eine Allgemeinwirkung auf den gesamten Organismus aus; sämtliche Teile desselben werden davon befallen, aber, je nach ihrer Dignität, in sehr verschiedener Zeit. Der Versuch, auf den sich *Dastre* dabei stützt, ist folgender: In einem und demselben abgeschlossenen Raume werden Organismen von verschiedener Organisationsstufe, z. B. ein Vogel, eine Maus, ein Frosch und eine Sinnpflanze, den Dämpfen von Äther ausgesetzt. Man findet dann, daß der Vogel, der eine zartere Organisation und eine größere Vitalität besitzt, schon nach vier Minuten taumelt und empfindungslos stürzt. Nach 10 Minuten gibt die Maus keine Zeichen der Sensibilität mehr. Der Frosch wird noch später paralysiert und erst nach 25 Minuten wird die Sinnpflanze für Reize unempfindlich. — Das Gleiche wiederhole sich nun im menschlichen Körper, der eine Verbindung verschiedenwertiger Teile darstellt. Jeder

Teil wird vom Anästhetikum nach seiner Dignität betroffen und derjenige, der zuletzt an die Reihe kommt, sei der, welcher in der Ökonomie am tiefsten stehe.

Wenn auch *Overton* (l. c.) mit einem gewissen Rechte an diesem Versuche aussetzt, daß es nicht zulässig sei, Pflanzen, kalt- und warmblütige Tiere ohne Berücksichtigung der Temperatur, der Frequenz und Ausgiebigkeit der Atmungsbewegungen und des Herzschlages, der Blutmenge und Fettgehalt miteinander zu vergleichen, so mag doch dieser Versuch hier herbeigezogen werden, weil er sehr gut den Erscheinungen entspricht, wie wir sie an der Narkose beim Menschen beobachten.

In der Tat ist das in der menschlichen Hierarchie zu oberst stehende Nervensystem dasjenige, welches vom Anästhetikum zunächst betroffen wird. Und hier wieder sind es die edelsten Teile desselben, die Großhirnhemisphären, welche zuerst an die Reihe kommen. Das Bewußtsein wird vom Anästhetikum aufgehoben, während die anderen Teile des Nervensystems und erst recht die anderen Körperteile, noch gar nicht ergriffen sind. Dieser progressiven Einwirkung verdanken die Anästhetika, welche als eigentliche Gifte zu betrachten sind, überhaupt ihr Dasein. Die chirurgische Anästhesie ist also nichts anderes, als eine partielle Vergiftung, quasi das erste Stadium einer allgemeinen Vergiftung. Es gibt eine Dosis des Anästhetikums, welches nur das Bewußtsein und die Sensibilität aufhebt, während die anderen Funktionen noch intakt sind: das ist derjenige Zustand, den der Arzt erstrebt. Etwas später würden die Funktionen der anderen Organe auch ergriffen werden und dann wird das Leben in Gefahr schweben. Die tötliche Dosis des Anästhetikums kann von der nützlichen weit entfernt oder sehr nahe liegen, das hängt eben von der Natur des Anästhetikums, den Verhältnissen, unter denen es einwirkt, ab. Bald geht, um bildlich zu sprechen, die Straße direkt dem Abgrunde entlang: wie beim Chloroform und Bromäthyl, bald besteht eine breite Zone, welche dem Chirurgen gestattet, sich freier zu bewegen und das erwünschte Ziel ohne Gefahr zu erreichen, das ist der Fall beim Stickoxydul und beim Äther.

Die Anästhesie ist daher nur so möglich, daß das Bewußtsein und die Sensibilität, d. h. die Funktionen der Großhirnhemisphären absolut aufgehoben werden können und zwar lang genug, bevor die anderen nervösen Funktionen es werden. Es genügt also nicht, daß die Wirkung des Anästhetikums nicht über das Nervensystem hinausgehe, sondern dieselbe darf das Nervensystem überhaupt nur teilweise betreffen, es soll dessen Teile schonen, welche der Atmung und Zirkulation vorstehen. Diese beiden letzten Lebensphänomene können ja nicht ohne baldigen Eintritt des Todes aufgehoben werden. — Glücklicherweise ist nun diese progressive Wirkung des Anästhetikums in Wirklichkeit vorhanden, denn gerade der Bulbus medullae und das verlängerte Mark ist derjenige Teil des Nervensystems, welcher dem Anästhetikum am längsten widersteht. Wenn wir die einzelnen Organe des Nervensystems ihrem Verhalten dem Anästhetikum gegenüber klassifizieren, und zwar so, daß das empfindlichste oben, das wenigst empfindlichste unten an der Liste steht, so bekommen wir folgende Reihenfolge:

Zuerst kommen die Hirnhemisphären als Sitz der höchsten psychischen Vorgänge, dann das Rückenmark als Leiter der sensiblen Ein-

drücke und Ausgangspunkt der Bewegungsimpulse und erst in letzter Linie der Bulbus als Zentralorgan der rein vitalen Vorgänge der Respiration und der Zirkulation. Dieser Einteilung, die nicht etwa nur auf rein theoretischen Erwägungen beruht, entsprechen denn auch die verschiedenen Stadien, wie wir sie im allgemeinen bei der Narkose beobachten können. Wenn wir nämlich die von *Arloing* angegebene Tatsache uns vergegenwärtigen, daß jedes Gift, welches die Eigenschaften eines Nervenorganes aufhebt, das letztere zuerst reizt, daß also jeder Lähmung ein Stadium der Reizung vorangeht, so werden wir uns leicht ein richtiges Bild der verschiedenen Stadien der Anästhesie machen können.

Das durch die Lunge in das Blut gelangte Anästhetikum wirkt zunächst auf die Hirnhemisphären; bevor es deren Tätigkeit aufhebt, findet ein Exzitationsstadium statt. Diese Reizung manifestiert sich durch Delirien, Halluzinationen, der Patient spricht ohne Zusammenhang und verwirrt, allmählich verliert sich sein Wortschwall in ein unentwirrbares Geschwätz, welches nach und nach einem tiefen Schlaf weicht, der das Aufgehobensein der Hirnfunktionen anzeigt. Diesem ersten Stadium folgt nun als zweites das Übergreifen des Anästhetikums auf das Rückenmark. Dessen sensible Nerven leiten die schmerzhaften Eindrücke auf das bereits schlafende Großhirn nicht mehr über; die Sensibilität nimmt allmählich ab, zuerst verschwindet das Gefühl des Schmerzes, so daß der Patient eine Inzision wohl noch wahrnehmen kann, nicht aber darunter leidet. Darauf verschwindet das Tastgefühl, die Haut an Rumpf und Gliedern wird für Berührung durch Fremdkörper unempfindlich und das Kneifen und Zerren wird nicht mehr verspürt. Später wird die Haut des Gesichtes unempfindlich und zuletzt die Conjunctiva bulbi. Nun werden die motorischen Nerven des Rückenmarkes vom Anästhetikum ergriffen; nach oben erwähntem Gesetze werden die Muskeln nun zuerst gereizt, bevor deren Tätigkeit erlischt. Es finden heftige Muskelzuckungen statt, die Patienten wehren sich, Beine und Arme werden herumgeworfen, die Zähne fest aufeinander gepreßt, so daß oft Assistenz nötig wird, um den Patienten überhaupt zu halten. Auf dieses Exzitationsstadium folgt dasjenige der Ruhe, des Erschlaffens. Es ist dies das richtige Stadium der Anästhesie; hier befindet sich der Arzt vor einem quasi leblosen Körper, der weder etwas fühlt, noch sich bewegt, bei dem die vegetabilischen Funktionen allein noch vorhanden und durch den Bulbus medullae überwacht sind. Nun ist der Augenblick zum Eingriff gekommen. Während desselben ist aber der Arzt erst nicht der Sorge der Überwachung des Anästhetikums enthoben, denn erst jetzt fängt bei der geringsten Überschreitung der Dosis die Gefahr für den Bulbus an. Auch hier wird derselbe durch das Anästhetikum zunächst gereizt. Infolgedessen werden die „Herzhemmungen“ die Oberhand erhalten und das Herz wird still stehen, während die Atmung vergeblich beschleunigt wird. Die Synkope des Herzens bei vorübergehend erhaltener Atmung bildet somit die erste Gefahr der Anästhesie, der schon viele Patienten erlegen sind. Auf die Reizung des Bulbus folgt nun seine Lähmung. Hier steht dann die Atmung in Gefahr. Der gelähmte Bulbus hört auf das Herz zu regulieren, welches, sich selbst überlassen, unbändig schnell zu schlagen beginnt; der Thorax bleibt unbeweglich, die Luft in den Lungen wird nicht

mehr erneuert. Vergeblich wirft das Herz Ströme Blutes in die Gefäße. Dasselbe besitzt, weil nicht mehr erneuert, keine Nährkraft mehr: der Patient stirbt dann an Asphyxie. Diese zwei Gefahren der Herzsynkope und der Asphyxie sind die weitaus häufigsten und meist zu fürchtenden der Anästhesie. Ihnen hat man die größte Anzahl Todesfälle zuzuschreiben, welche die große Begeisterung, die durch die Entdeckung der Anästhesie entstanden, bedeutend abkühlten.

Je nach dem angewandten Anästhetikum werden die oben geschilderten verschiedenen Stadien der Anästhesie verschieden schnell durchgangen; bei sehr raschwirkenden Mitteln, wie dem Stickoxydul, ist das Stadium der Hirn-, Rückenmarks- oder Bulbusreizung auf der Stelle überschritten: hier scheint die Lähmung sofort einzusetzen; beim Chloroform finden wir schon sehr deutliche Reizungssymptome, die beim Äther kraft seiner langsameren Einwirkung noch deutlicher sind.

Wie nun die verschiedenen Anästhetika sich physiologisch sehr verschieden verhalten, so gibt es auch Menschen und Zustände beim Menschen, welche einem bestimmten Anästhetikum gegenüber, ganz verschieden reagieren. Wir werden bei der Besprechung der einzelnen Anästhetika auf diesen Umstand zurückzukommen haben. Hier mag vorerst angebracht sein, diejenigen Punkte zu besprechen, die für alle Anästhetika gleichmäßig Geltung haben.

Hierher gehören vor allem die Vorbereitungen des Patienten für die Narkose. Wenn ein Patient narkotisiert werden soll, so ist es für den Arzt vor allem notwendig, daß er dessen Einwilligung erhalte und bei Kindern diejenige der Eltern oder Vormünder. Wenn es sich hierbei selbstverständlich nicht darum handeln kann, einem Patienten einen Vortrag über die Gefährlichkeit der Narkose zu halten, so ist es nichtsdestoweniger sehr notwendig, daß er wisse, um was es sich handelt, weil trotz aller Sorgfalt sein Leben dabei doch mehr oder weniger auf dem Spiele steht.

Sodann ist es gut, den Patienten fasten und ihm, wenn möglich, Tags zuvor ein leichtes Abführmittel geben zu lassen. Wir halten an dieser alten Vorschrift fest, weil wir uns oft haben überzeugen können, daß bei sog. Notfällen die Narkosen stürmischer und unruhiger verliefen, als beim vorbereiteten Patienten. Es ist zwar in neuerer Zeit von *Gorbounow*[1]) diese Frage der Vorbereitung wieder aufgegriffen und in verneinendem Sinne beantwortet worden. Dieser unglückliche Kollege, der sich wegen Osteomyelitis beider Oberschenkel nicht weniger als elfmal chloroformieren lassen mußte, wurde zur Narkose bald vorbereitet, bald nicht. In den letzten Fällen beobachtete er nun, daß er kein Erbrechen hatte, daß der Appetit sich bald wieder einstellte, während nach den Narkosen mit Vorbereitung, das Erbrechen noch am andern Tage anhielt. Auf diese Erfahrungen gestützt, stellte *Gorbounow* vergleichende Untersuchungen in der Abteilung *Ratinows* an der Militärakademie zu St. Petersburg an und kam zum Resultate, daß unter 1223 Operationen, die im Laufe der letzten fünf Jahre gemacht worden, das Exzitationsstadium gerade bei 95 Notfällen, die also nicht vorbereitet worden, am wenigsten stark gewesen. Daher verwirft er die Vorbereitungen vor der Narkose als unnütze Komplikation. Wie oben

[1]) Journal de l'anesthésie, Paris, 1900.

erwähnt, teilen wir diese Auffassung keineswegs. Es mag sein, daß hier und da ein Notfall eine bessere Narkose hat, als ein fastender Patient, im allgemeinen wird man aber doch das Gegenteil beobachten. Die Darreichung des Abführmittels hat den Vorteil, daß neben der besseren Narkose die Patienten nachher weniger Stuhlbeschwerden haben und ruhiger liegen werden.

Des weiteren soll jeder zu narkotisierende Patient sehr eingehend auf Lungen, Herz und Nieren untersucht werden. Je nach dem Befunde wird eben die Wahl des Anästhetikums eine andere sein müssen. Während man bis vor wenigen Jahren auf dem Kontinente gewohnt war, stets Chloroform zu verabreichen, wissen wir jetzt, daß dies in vielen Fällen ein großer Fehler ist, und daß wir bei der Narkose gezwungen sind, nach bestimmten Indikationen vorzugehen und nicht jedem Patienten das gleiche Anästhetikum aufzudrängen. Im allgemeinen gesprochen, werden wir bei Herzkranken vom Chloroform lieber absehen und zum Äther greifen, während wir bei Affektionen der Luftwege diese letzteren nicht unnötigerweise durch Ätherdämpfe reizen werden. Ebenso werden wir bei Nephritikern sehr vorsichtig sein, indem bei ihnen nicht selten Urämie durch eine lange Narkose erzeugt werden kann, ebenso bei Diabetikern uns erinnern, daß, nach *Beckers*[1]) Untersuchungen, durch eine Narkose leicht Koma entsteht. Aber nicht nur die obenerwähnten Organe, die wir unter allen Umständen untersuchen müssen, werden wir vor Anwendung der Narkose berücksichtigen; wir werden noch nachsehen, ob sich beim Patienten nicht der Status thymicus oder lymphaticus vorfindet, auf den *Paltauf*[2]), *Kundrat*[3]) und andere zuerst aufmerksam gemacht haben. Es handelt sich hier um jugendliche Personen mit einer Hyperplasie der Thymus und des übrigen lymphatischen Apparates, bisweilen auch der Milz. Diese Persistenz und Hyperplasie der Thymus ist nicht immer mit Sicherheit zu erkennen. Ein wichtiges diagnostisches Mittel bildet in diesen Fällen die bedeutende Vergrößerung der Follikel des Zungengrundes. Aus dieser Hypertrophie der Follikel können wir nach *Laqueur*[4]) auf die vergrößerte Thymus schließen. Bei solchem Zustande ist eine Narkose immer etwas mißlich und wir werden später sehen, daß viele Chloroformtodesfälle ihm zuzuschreiben sind.

Ebenso ist zu beachten, ob die Naseneingänge frei, ob sie nicht durch entzündliche Veränderungen und durch Borken verengt sind. Viele Patienten haben so dünne Nasenflügel und so leicht bewegliche, daß sie bei jeder Einatmung die Nasenöffnungen verlegen. Solche Zustände erfordern natürlich die unausgesetzte Aufmerksamkeit des Narkotiseurs. Das Anklappen der Nasenflügel haben wir jeweilig am leichtesten durch Anhängen eines Schiebers an den Nasenflügel bekämpft.

Weitere ungünstige Zustände für die Narkose bilden septische Prozesse jeder Art. Nach *Mikulicz*[5]) ist ein Drittel der Todesfälle seiner Narkosenstatistik auf Kranke mit septischen Vorgängen zurück-

---

[1]) Deutsche medizinische Wochenschrift, 1894, 16.

[2]) Über Beziehungen der Thymus zum plötzlichen Tod. Wiener klin. Wochenschrift, 1889/1890.

[3]) Zur Kenntnis des Chloroformtodes. Wiener klin. Wochenschrift, 1895.

[4]) Deutsche medizinische Wochenschrift, 1902.

[5]) Über die Narkose. Deutsche Klinik, 1901.

zuführen. Es ist dies leicht verständlich, wenn man bedenkt, wie schwer durch die Bakteriengifte und die im Blute zirkulierenden und die in die innern Organe abgelagerten Bakterien die lebenswichtigen Organe, wie namentlich Herz und Nieren, geschädigt werden. Daß das Gehirn auch mitbeteiligt ist, beweist das in vielen Fällen von Sepsis vorhandene Benommensein des Sensoriums. In solchen Fällen wird man von einer Allgemeinanästhesie abstehen und lieber zur Lokalanästhesie greifen.

Hat nun der Narkotiseur bei der Untersuchung seines Patienten alle erwähnten Punkte berücksichtigt, so wird er noch nachsehen, ob derselbe nicht künstliche Zähne hat, und dieselben selbstverständlich entfernen lassen; er wird sich auch überzeugen, daß keine beengenden Kleidungsstücke denselben an der Atmung hindern. Gleichzeitig wird er Sorge tragen, daß der Patient möglichst wenig aufgeregt wird; ängstliche Patienten werden durch den Anblick der Instrumente und den Vorbereitungen des Operateurs so aufgeregt, daß die Narkose oft sehr schwer einzuleiten ist. Ebenso werden dieselben durch lärmende, schwatzende Umgebung am Einschlafen direkt verhindert. Aus diesem Grunde halten wir die Methode, nach welcher man die Patienten vor dem Einschlafen zählen läßt, für keinen Fortschritt, ebenso wenig diejenige, nach welcher man sie in umgekehrter Reihenfolge zählen läßt *(Hofmann)*. Dadurch werden dieselben vom Schlafen eher abgeleitet. Ebensowenig konnten wir uns, bis jetzt, für die Methode *Drossner-Laborde*[1]) begeistern, welche bekanntlich zur Einleitung der Narkose die Anwendung von Musikdosen und Phonographen empfehlen. Sind wir sonst für ein schönes Musikstück am richtigen Ort nicht unempfänglich, so halten wir doch dafür, daß ein ruhiger Zuspruch seitens des Narkotiseurs viel mehr zur Ruhe des Patienten und damit zum Einschlafen beitragen wird, als obige erkünstelte Maßnahmen! Es sind dies entschieden nicht zu unterschätzende Punkte und wir halten es für sehr empfehlenswert, wenn man den Patienten in einem ruhigen Nebenzimmer einschläfert, sofern dieses Zimmer ans Operationszimmer anstößt und der Transport des narkotisierten Kranken sich leicht bewerkstelligen läßt. Dagegen halten wir es nicht für zweckmäßig, narkotisierte Patienten von einem Stockwerk zum andern herumzutragen, weil durch etwaiges Erbrechen die Narkose leicht gefährdet werden kann.

Eine sehr wichtige Rolle spielt sodann die Lagerung des Patienten bei der Narkose. Bei zahnärztlichen Eingriffen, dann bei gewissen Operationen der Rhino- und Laryngologen kommt man häufig in den Fall, die Patienten bereits sitzend narkotisieren zu müssen, d. h. in einer Lage, welche für die Narkose sehr ungünstig ist. Hier wird der Narkotiseur sich besonders in acht nehmen müssen und sobald das geringste gefahrdrohende Symptom sich zeigt, beim Operateur auf sofortige horizontale Lagerung dringen. Als normale Lagerung des Patienten für die Narkose sehen wir die horizontale Rückenlage an. Wir geben anstandslos ein kleines Kissen unter den Kopf; bei älteren Leuten mit steifer, kyphotischer Wirbelsäule oder bei Patienten mit Atembeschwerden, wie wir sie häufig bei Emphysematikern und Herzkranken antreffen,

---

[1]) Revue de Chirurgie, 1901, Bd. XXIV.

ist es zweckmäßig, mit einer Nackenrolle oder größerem Kissen bis zum Eintritt der Narkose nachzuhelfen, ebenso muß bei Kropfkranken die für die Atmung am besten passende Lage herausgesucht werden. Nach Eintritt der Narkose kann man dann das größere Kissen leicht durch ein kleineres ersetzen. Es haben verschiedene Chirurgen empfohlen, bei gewöhnlicher Operation den Kopf tiefer als den Rumpf zu legen. — *Kocher*[1]) verlangt, daß jede Operation mit allgemeiner Narkose, und ausnahmslos jede mit Chloroformnarkose und bei Individuen mit niedrigem Blutdruck in leicht abhängiger Körperlage mit erhöhtem Becken und Beinen ausgeführt werde. So sehr diese Anforderung für Patienten mit niedrigem Blutdrucke und bei Chloroformnarkose begreiflich erscheinen mag, so möchten wir sie doch in dieser Allgemeinheit nicht als richtig anerkennen. — Bei der Äthernarkose z. B., bei welcher stets eine Hyperämie des Gehirns stattfindet, ist eine Tieferlagerung des Kopfes nicht wünschenswert. Bei der Chloroformnarkose als solcher scheint sie uns überflüssig und, mit *Witzel*[2]) zu sprechen, sogar nicht unbedenklich, insofern als man sich für den Fall einer plötzlichen Herzschwäche, im voraus, eines der einfachsten und besten Ableitungsmittel beraubt hat.

Ein weiterer Punkt, der bei der Narkose sehr in Betracht fällt, ist die Temperatur des Zimmers, in welchem narkotisiert und in welches der Narkotisierte zurückgebracht wird. Erfahrungsgemäß ertragen die narkotisierten Patienten die Kälte sehr schlecht, weil durch das Anästhetikum, und zwar durch Chloroform noch mehr, als durch Äther, die Körpertemperatur herabgesetzt wird. Manche Pneumonie, die infolge mangelhafter Fürsorge gegen Erkältung auftrat, ist irrtümlicherweise dem oder jenem Anästhetikum zur Last gelegt worden. Infolgedessen ist es nicht zulässig, Patienten oft stundenlang in ungenügend geheizten Vorräumen auf eine Operation warten zu lassen, wie das leider noch immer in gewissen Spitälern geschieht; ebensowenig nachher sie durch kalte Korridore zurücktransportieren zu lassen.

Daß man sodann bei der Narkose nur möglichst reine Präparate in Anwendung ziehen wird, liegt auf der Hand. Es ist eine verwerfliche Methode, aus Sparsamkeitsrücksichten alte Reste von Narkoticis verwenden zu wollen. Wir werden später die Merkmale angeben, nach welchen ein jedes Anästhetikum auf seine Reinheit geprüft werden soll.

Der Verlauf der Narkose ist nun bei den einzelnen Anästheticis sehr verschieden und müssen wir betreffs der einzelnen Symptome auf den speziellen Teil des Buches verweisen. Dagegen wollen wir schon hier diejenigen Erscheinungen besprechen, die bei jeder Narkose vorkommen und Anlaß zur Befürchtung geben können. Da treffen wir zunächst auf Störungen seitens der Respiration. Nicht selten findet sich gerade im Beginn der Narkose während des Exzitationsstadiums Atmungsstillstand infolge Glottiskrampfes. Dieses Symptom ist im allgemeinen nicht sehr gefährlich, weil es zu seiner Bekämpfung genügt, das Anästhetikum momentan zu entfernen. Der Glottiskrampf entsteht gewöhnlich durch zu rasche, plötzliche Einwirkung konzentrierter Dämpfe des Narkotikums. *Rosenberg* und andere haben prophy-

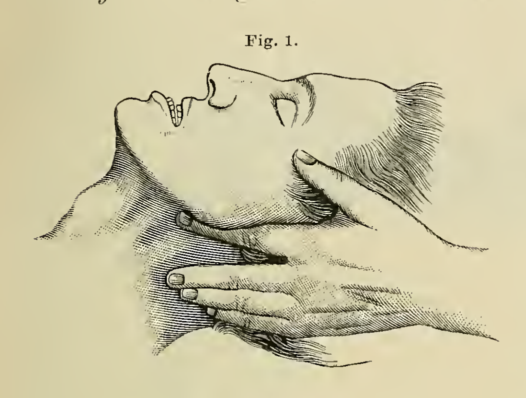
---

[1]) Chirurgische Operationslehre, 4. Aufl., 1902.
[2]) Deutsche medizininische Wochenschrift, 1894.

laktisch dagegen eine Bepinselung der Nasenschleimhaut mit $10^{0}/_{0}$iger Cocaïnlösung empfohlen. Ferner findet als Folge der Lähmung der Zungen- und Rachenmuskeln häufig ein Verschlucken der Zunge statt. Durch diese Lähmung wird die Epiglottis schlaff und fällt dann bei jeder Inspiration auf den Aditus laryngis.

Das beste Gegenmittel bildet in solchen Fällen der *Esmarch-Heiberg*sche Handgriff. Derselbe besteht darin, daß man, hinter dem Kranken stehend, beide Hände flach so an den Hals legt, daß die Zeigefinger hinter den aufsteigenden Kieferästen liegen und nun den ganzen Unterkiefer nach vorn schieben, bis die untere Zahnreihe vor die obere tritt (Fig. 1). Die Wirkung dieses Handgriffes besteht weniger in dem bloßen Vorschieben der Zunge, welches, wie *Kocher* richtig betont, häufig im Stiche läßt, als vielmehr darin, daß die Zunge nach oben gehoben wird, dadurch die Ligamenta glosso-epiglottica sich spannen und auch den Kehldeckel passiv spannen, so daß der Eingang des Kehlkopfes frei wird.

Fig. 1.



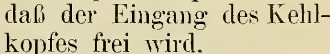
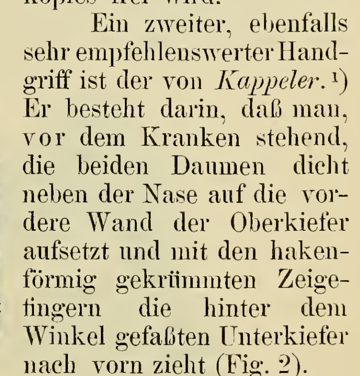


Fig. 2.



Ein zweiter, ebenfalls sehr empfehlenswerter Handgriff ist der von *Kappeler*.[1]) Er besteht darin, daß man, vor dem Kranken stehend, die beiden Daumen dicht neben der Nase auf die vordere Wand der Oberkiefer aufsetzt und mit den hakenförmig gekrümmten Zeigefingern die hinter dem Winkel gefaßten Unterkiefer nach vorn zieht (Fig. 2).

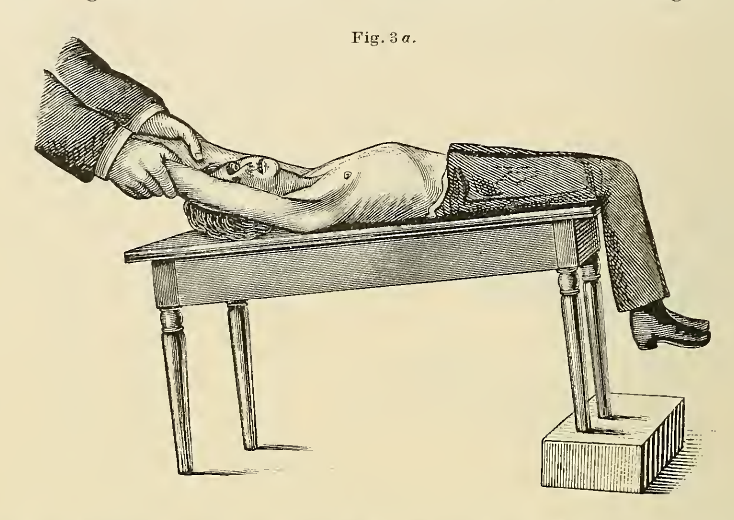
Eine weitere Gefahr für die Narkose kann durch Erbrechen entstehen. Sehr leicht können dabei Speisereste in den Larynx gelangen und Erstickungsanfälle erzeugen. Gegen das Erbrechen hütet man sich am besten durch richtige Vorbereitung des Patienten, wie wir sie oben angaben. Tritt dasselbe dennoch auf, so drehe man sorgfältig den Kopf nach der Seite und sorge dafür, daß das Erbrochene nicht in die Nähe der Wunde gelange. Namentlich hüte man sich, den Kiefer nach vorn zu halten und anzuspannen. Dieser Fehler, der von Anfängern sehr oft begangen wird, kann geradezu

[1]) Anästhetika, pag. 126.

lebensgefährlich werden, indem durch diesen Handgriff, wie wir oben sahen, der Kehldeckel abgehoben und dem Eindringen von Mageninhalt in den Kehlkopf direkt Vorschub geleistet wird.

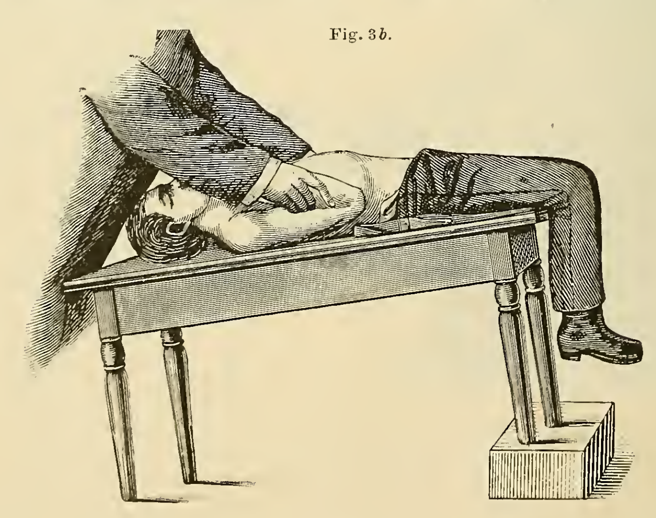
Stockt die Atmung ganz, so muß sofort zur künstlichen Respiration geschritten werden. Dieselbe kann auf mannigfache Art

Fig. 3 *a*.



ausgeführt werden. Eine der ältesten bewährtesten Methoden ist die von *Sylvester* (Fig. 3 *a* u. *b*). Sie besteht darin, daß, während die Zunge mit einer Zange weit hervorgezogen wird, man sich hinter den Kranken stellt. Man erfaßt sodann beide Arme unter dem Ellbogen, zieht sie aufwärts

Fig. 3 *b*.



bis über den Kopf des Patienten herauf, hält sie so 2 Sekunden lang aufwärts gestreckt (Inspiration), führt sie dann wieder abwärts und drückt die Ellbogen sanft, aber fest, 2 Sekunden lang, vorn gegen die Seiten der Brust, den linken mehr medianwärts gegen die Herzgegend (Exspiration). Dies Auf- und Abwärtsbewegen der Arme wiederholt man

etwa fünfzehnmal in der Minute, ruhig und taktmäßig so lange, bis wieder spontane Atembewegungen sich einstellen. Sehr zweckmäßig verbindet man damit die *Nélaton*sche Inversion, d. h. die Hochlagerung der Beine bei Tiefstellung des Kopfes.

Am wirksamsten ist, nach *Kocher* (l. c.), die *Schüller-Roux*sche Methode. Dieselbe besteht im Emporziehen und kräftigen Niederdrücken der von oben mit vier Fingern umfaßten unteren Rippenbogen von vornher, nahe am Sternum.

Bei diesen beiden Methoden ist es wichtig, seine Bemühungen nicht zu früh aufzugeben. Es sind Fälle bekannt, in denen es nach stundenlang fortgesetzter künstlicher Atmung noch gelang, das entflohene Leben zurückzurufen.

Eine sehr empfohlene Methode der künstlichen Atmung ist ferner die der rhythmischen Zungentraktionen von *Laborde*. Diese Methode, welche durch Erregung des Atemzentrums von Reizung des Glossopharyngeus und Laryngeus super. aus wirken soll, wird von *Knapp* und anderen viel gerühmt *(Kocher)*.

Endlich haben wir in der *Maas-König*schen Methode der direkten Herzmassage ein Verfahren, das sich nach *Koblanck*[1]) immer mehr bewährt. Es erscheint als das einfachste und zuverlässigste: die flach auf die Herzgegend gepreßte Hand führt rhythmische Stöße aus, etwa doppelt so schnell als der Pulsschlag. Der Erfolg läßt sich unmittelbar an der Radialis kontrollieren, der Puls wird sofort fühlbar. Das wieder in Umlauf gesetzte Blut regt nun das Atmungszentrum an, es treten zunächst flache und unregelmäßige, sodann tiefe und regelmäßige Atemzüge auf. Abgesehen von der prompten Wirkung (*Koblanck* hat noch keinen Mißerfolg gesehen) ist diese Methode auch deshalb die zweckmäßigste, weil der Arzt mit der einen Hand die Epiglottis vorziehen und mit der andern die Herzmassage ausüben kann.

Man hat auch versucht, durch elektrische Reizung den Atmungsstillstand zu bekämpfen und hat die beiden Elektroden eines Induktionsapparates in die Oberschlüsselgruben hinter dem äußern Rande der beiden Kopfnicker fest eingedrückt, so daß die beiden Nervi phrenici und die übrigen Inspirationsnerven des Plexus brachialis von dem Strome getroffen werden. Diese Methode hat in manchen Fällen gute Dienste geleistet.

Sehr wichtig für die Frage der Wiederbelebung nach der Narkose sind sodann die Untersuchungen *Jellineks*.[2]) Derselbe wies bei Tieren nach, daß, wenn man ein chloroformiertes Kaninchen dem Wechselstrome mit der Polanordnung „Rachen-Rektum" aussetzt, dasselbe durch den Wechselstrom nicht nur aus tiefster Chloroformnarkose aufgerüttelt wird, sondern, daß man keinerlei schädigende Nachwirkung der Elektrizität beobachtet. Diese Anwendung des Wechselstromes würde sich voraussichtlich auch beim Menschen wohl empfehlen.

Dagegen hat sich die von *Steiner* empfohlene Elektropunktur des Herzens, nach *Esmarch*[3]), nicht bewährt. Dieselbe dürfte auch schwerlich mehr leisten, als die direkte Kompression der Herzgegend bei der künstlichen Respiration.

---

[1]) Die Chloroform- und Äthernarkose in der Praxis. Bergmann, Wiesbaden, 1902.
[2]) Wiener klinische Wochenschrift, 1901.
[3]) Operationslehre, 1885.

Ein weiteres Mittel haben wir auch in der Tracheotomie. Dieselbe hat, im großen ganzen, wenig günstige Resultate aufzuweisen. Entweder kommt man bei der Asphyxie mit den oben erwähnten Methoden der künstlichen Respiration aus, und dann braucht man sie nicht, oder man macht die Tracheotomie zu spät, dann nützt sie überhaupt nicht mehr. Wir haben zu diesem Eingriffe weniger Zutrauen, als vielleicht andere Kollegen. Dasjenige, was wir persönlich erfahren und bei andern gesehen, hat uns für die Tracheotomie nicht begeistert. Etwas anderes ist es freilich, wenn durch Unvorsichtigkeit ein Fremdkörper in den Larynx oder Trachea gelangt ist. Hier nützt selbstverständlich die künstliche Respiration nichts, während die Tracheotomie den einzig rettenden Eingriff bilden wird. Solche Fälle sind keineswegs so selten und wir finden deren in der Literatur eine ganze Reihe, von welchen wir hier nur folgenden erwähnen: Dr. *Griffiths* aus Newport machte unter Lachgas-Äthernarkose die Extraktion von elf Zähnen. Der Eingriff dauerte bloß drei Minuten; alles schien gut zu gehen, plötzlich stockte die Atmung. Die sofort angestellten Versuche der künstlichen Respiration blieben ohne Erfolg. Die Sektion erwies das Vorhandensein eines kleinen Schwammes in der Trachea.[1]) Ähnliche Beispiele, in denen künstliche Zähne oder Speisereste im Kehlkopf stecken blieben, sind ebenfalls in der Literatur zahlreich vertreten und mahnen uns ernstlich, die oben erwähnten Vorsichtsmaßregeln bei der Vorbereitung des Patienten nicht zu vernachlässigen.

Schwerwiegender sind die Zufälle, die während der Narkose infolge Störungen der Herzaktion eintreten können. Die einfache Ohnmacht wird am besten durch Tieflagerung des Kopfes und Hochlagerung des Beckens und der Beine bekämpft. Bei der Herzsynkope dagegen ist die künstliche Respiration nach oben angegebener Weise sofort einzuleiten, und gleichzeitig aber zu energischen Mitteln, wie Transfusion, respektive besser zur Infusion zu greifen. Die Transfusion, die schon von *Claude Bernard* empfohlen wurde, ist mit wechselndem Glücke seither angewandt und von verschiedenen Autoren, *Prus* u. s. w., frisch empfohlen worden. Abgesehen davon, daß die Transfusion in solchen Momenten, in welchen große Eile drängt, nicht immer so einfach auszuführen, scheinen uns die Vorschläge, wie sie *Bobrow* und *Kocher* gemacht, zweckentsprechender zu sein. *Bobrow* hat schon von relativ kleinen subkutanen Infusionen von Kochsalzlösung Erfolge erzielt. *Kocher* (l. c.) spricht an der Hand klinischer Erfahrungen der intravenösen Transfusion das Wort. Seine Beobachtungen sind allerdings so überzeugend, daß wir sie hier in extenso mitteilen:

Ein 11jähriger Junge, bei welchem ein Retromaxillartumor operiert worden war, wird plötzlich zu Ende der Operation pulslos, die Atmung sistiert, die Pupillen reagieren nicht mehr. Stimulierende Injektionen und subkutane Infusionen sind erfolglos, ebenso Hängelage des Körpers. Als sich ca. 20 Minuten nach ausgeführter Tracheotomie und künstlicher Atmung gar keine Reaktion zeigte, außer hier und da eine krankhafte Verzerrung des Gesichtes, wird die Vena mediana eröffnet (es entleerte sich kein Blut) und langsam 1 Liter Salzwasserlösung von 41° C. injiziert. Nun trat wieder spontane Respiration, dann fühlbarer

[1]) Progrès dentaire, Août, 1901.

Herzschlag und zuletzt Puls ein. — Ein Knabe bekam nach Entfernung eines Fibrosarkoms der Schädelbasis einen Herzstillstand, welcher bei stets fühlbarem, sehr frequentem Pulse (150) eine Stunde lang andauerte (es war durch eine Tracheotomiekanüle chloroformiert worden) bei völlig aufgehobenem Bewußtsein. Herzmassage und künstliche Atmung ergab keinen Erfolg, obschon die Phrenikusfaradisation mit starkem Strom (die Platte aufs Abdomen, die kugelige kleine Elektrode am Vorderrand des Scalenus anticus) schöne Atemzüge bewirkte. Sobald man die Faradisation sistierte, wurde sofort auch der Puls schlecht. Nach einer Stunde wurde die Transfusion von 2 Liter Kochsalzlösung in die Vena mediana vorgenommen (1 Liter subkutan hatte nichts genutzt). Jetzt trat wieder spontane Atmung ein, Patient begann wieder auf Anschreien zu reagieren.

Kocher betont, daß man bei dieser intravenösen Transfusion eine genügende Menge Kochsalzlösung (er hat bis zu 2 Liter injiziert) verwenden soll, damit der Indikation, das Gefäßsystem richtig zu füllen, so daß dem Gehirne wieder das nötige Blut zurückgeführt werden kann, Genüge geleistet werde. Während die subkutane Infusion bei Fällen mit noch relativ gutem Pulse Dienste leisten kann, wird sie bei schwereren Formen der Synkope, wo der Blutdruck auf ein Minimum gesunken ist, im Stiche lassen und hier kann dann noch die intravenöse Transfusion Hilfe bringen. Diese Methode scheint uns in der Tat eine ebenso gute, wenn nicht bessere Indikation, als die übrigen Maßnahmen bei der Synkope zu besitzen. Sie wird leider in denjenigen Fällen, in welchen der Herzstillstand nicht auf Lähmung der Vasomotoren, sondern auf Ertötung der Herzganglien beruht, ebenso gut, wie alle andern Methoden im Stiche lassen.

Von Wiederbelebungsverfahren wäre hier noch zu erwähnen die Methode von *Prus*[1]) in Lemberg, der nach Freilegung des Herzens und rhythmischer Kompression desselben mittelst der Hand die künstliche Blutzirkulation anregen will. Diese Methode, die sich auf Versuche *Schiffs* und *Hockes* stützt, ist beim Menschen von *Maag* u. a. angewandt worden, hat aber bis jetzt auch nicht einen einzigen dauernden Erfolg zu verzeichnen gehabt. Das freigelegte Herz konnte nur für kurze Augenblicke zum Flimmern und zu Kontraktionen gebracht werden. *Prus* legt das Herz durch Resektion der V. und VI. Rippe frei und eröffnet das Perikard nach Verletzung der Pleura. Ein chirurgisch weniger verletzendes Verfahren ist das von *Poirier* und *Mauclaire*, welches vom Zwerchfell aus sich den Weg zum Herzen bahnt und die Bildung eines Pneumothorax verhindert (*Maurice Boureau*[2]). Wir raten, von dieser aussichtslosen Massage des freigelegten Herzens abzustehen.

Dies sind in allgemeinen Zügen die hauptsächlichsten Komplikationen, wie sie während der Narkose bei allen Anästheticis erlebt und am wirksamsten bekämpft werden können.

Von selteneren Komplikationen nach der Narkose seien noch die Psychosen erwähnt, welche allerdings nicht häufig, aber doch hier und da namentlich nach Blasen- und Mastdarmoperationen auftreten

---

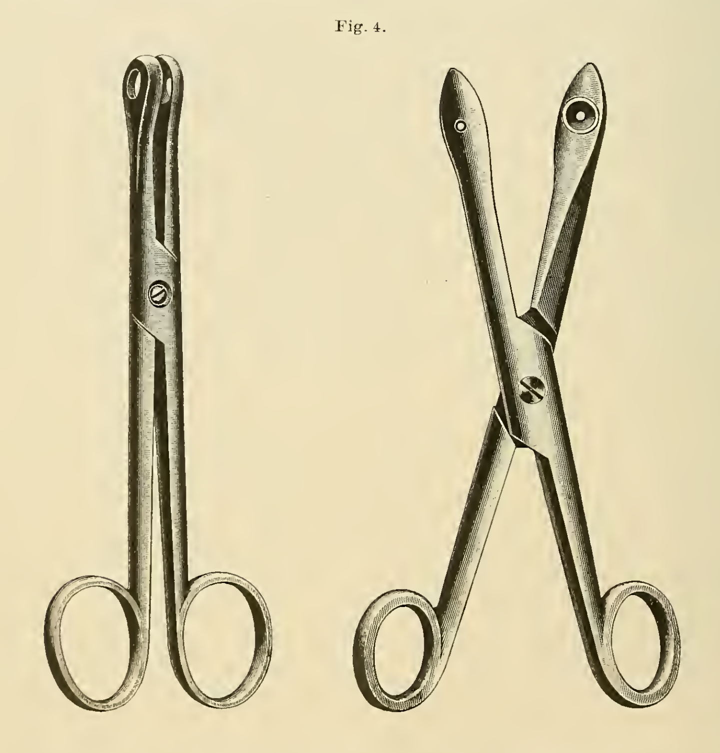
[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1900.

[2]) Revue de chirurgie, 1892.

können.[1]) Diese Psychosen setzen entweder sofort nach der Operation oder erst später ein, nachdem die Operationswunde bereits geheilt ist. Die Mehrzahl der Psychiater nimmt in solchen Fällen eine gewisse Veranlagung des betreffenden Patienten an. Die Prognose dieser nach Operationen auftretenden Psychosen ist nach *Picque* günstig und wird nur selten der Übergang zu chronischen Geistesstörungen konstatiert.

Eine weitere Komplikation der Narkose bilden sodann die sog. Narkosenlähmungen, die allerdings selten sind. Meist periphere Lähmungen, namentlich am Plexus brachialis und meist durch Emporheben der Arme, durch Zerrung einzelner Wurzeln des Plexus bedingt. Vereinzelt sind Beobachtungen von Peroneuslähmungen. Diese Paresen und Paralysen schwinden in der Regel nach wenigen Tagen (*Ullmann,* l. c.).

Fig. 4.



Was nun die Wahl des Anästhetikums anbetrifft, so läßt sich von vornherein sagen, daß es wohl ungemein selten vorkommen wird, daß von einem sachverständigen Narkotiseur irgend jemand nicht wird narkotisiert werden dürfen. Die Wahl des Anästhetikums hängt vom Zustand und der Krankheit des Patienten ab, wegen welcher der letztere eingeschläfert werden soll und läßt sich daher nicht a priori bestimmen. Ebenso gibt es kein Anästhetikum, das auf Kosten der anderen die Allgemeinherrschaft wird ausüben können, sondern ein jedes derselben findet, richtig angewandt, seine bestimmten Indikationen.

---

[1]) *Ullmann,* Fortschritte der Chirurgie in den letzten Jahren. Wien und Leipzig, Deutike, 1902.

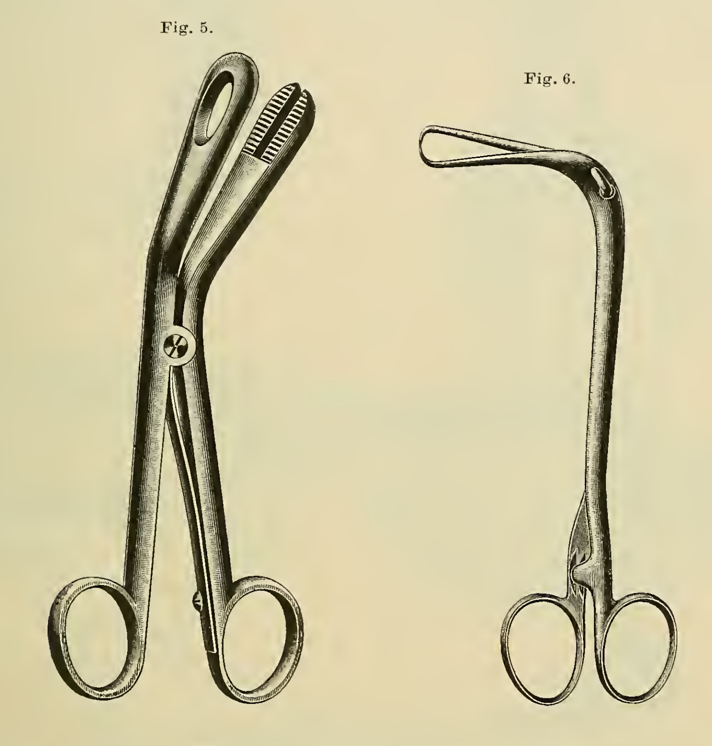
Vor jeder Narkose hat nun der Arzt sein „Rüstzeug“ bereit zu halten: das Anästhetikum und die dazu gehörige Maske, sodann eine Brechschale mit der nötigen Kompresse, eine Zungenzange und einen Mundsperrer. Wir werden die Masken bei den verschiedenen Anästheticis besprechen. Hier mag eine kurze Erwähnung der Zungenzange und Mundsperrer am Platze sein, da man sie bei jeder Narkose bereit halten soll.

Eine, hierzulande, viel angewandte Zungenzange ist die von *Esmarch* (Fig. 4).

Sie ist, wie die von *Cusco* (Fig. 5), stumpffassend. Gegen diese stumpffassenden Zungenzangen ist nach *Mikulicz*[1]) einzuwenden, daß sie leicht zu sehr quetschen und eine blutige Suffusion und Schwellung

Fig. 5.

Fig. 6.



verursachen, die den Kranken später oft mehr belästigt, als die Folgen der Operation. *Mikulicz* verwendet daher eine Zange, die nach dem Prinzip der amerikanischen Kugelzange konstruiert ist; nur ist sie rechtwinklig abgebogen, damit der Narkotiseur die Zunge bequem fixieren kann (Fig. 6).

Von Mundsperrern ist ein sehr häufig angewandter der von *Heister* (gerade und gebogene Form, Fig. 7 *a* und *b*).

Der Nachteil des Instrumentes liegt darin, daß man zu seiner Handhabung stets beider Hände bedarf. Nach dieser Richtung ist der von *Roser-König* (Fig. 8) besser.

[1]) Über die Narkose. Deutsche Klinik, 1901.

Dudley Buxton hat einen verbesserten Mundsperrer empfohlen, der sich leicht mit einer Hand führen läßt und sehr rasch an Ort und Stelle zu bringen ist (Fig. 9).

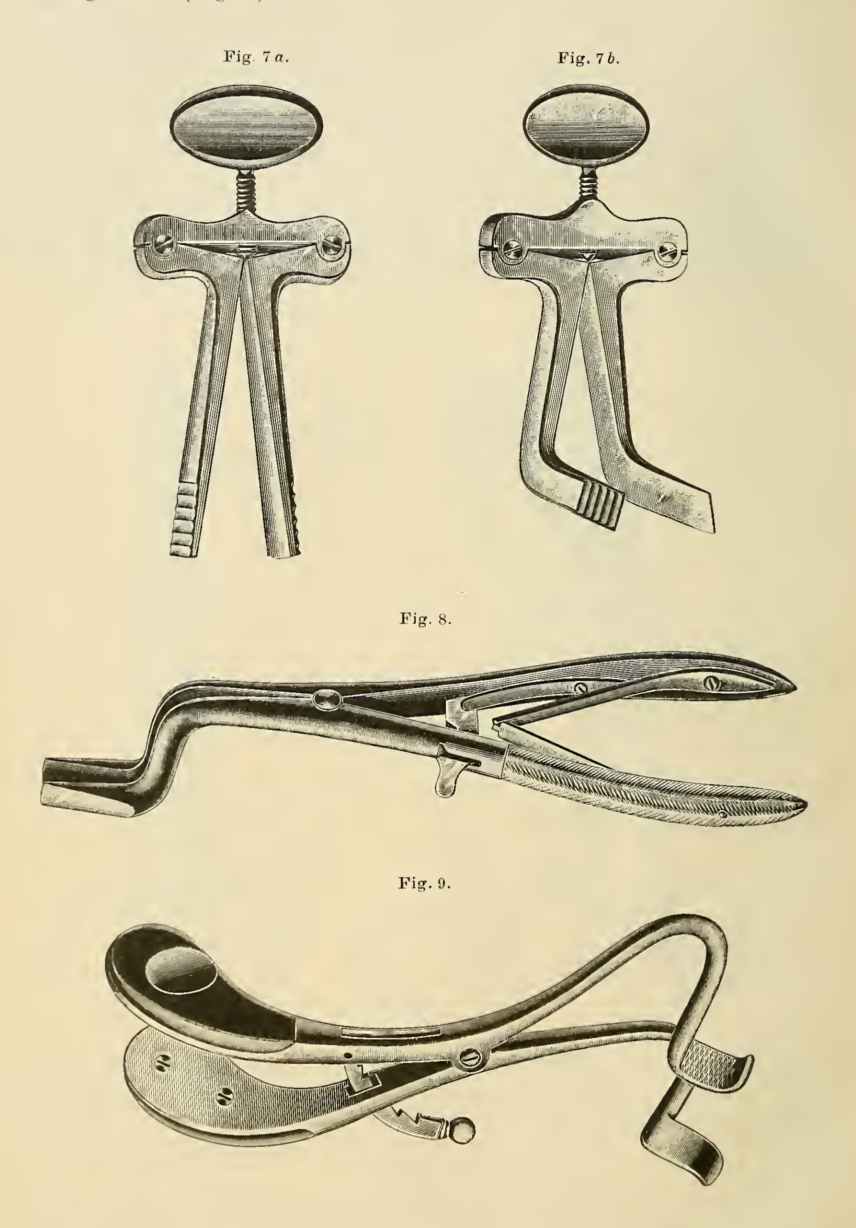


Fig. 7 *a*. Fig. 7 *b*.

Fig. 8.

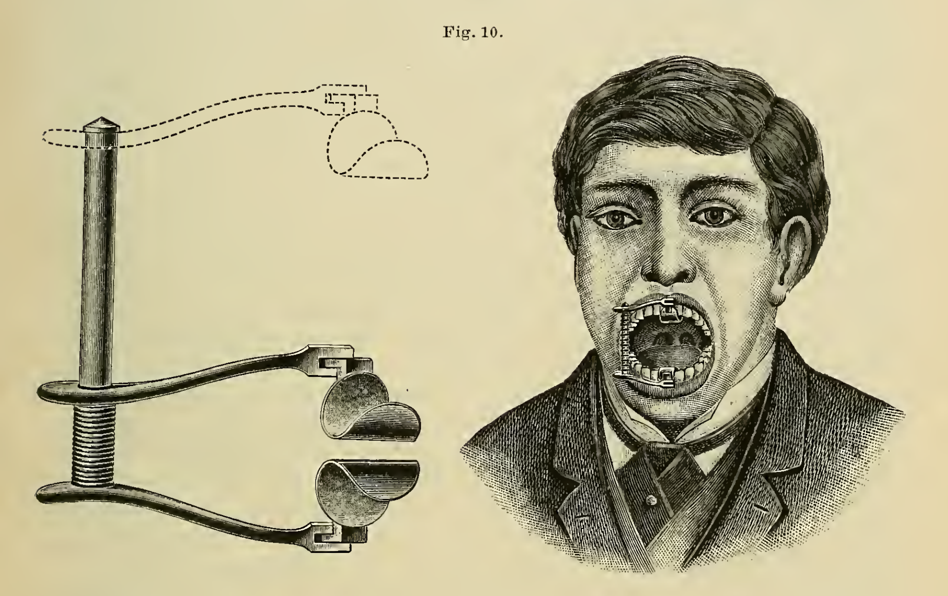
Fig. 9.

Sehr empfehlenswert sind die automatischen Mundsperrer, wie sie, unter anderen, auch *Bark* angegeben, deren Gebrauch aus Fig. 10 leicht ersichtlich.[1])

[1]) Bei Mayer & Meltzer, London, erhältlich.

Und nun die Frage des Narkotiseurs! Daß derselbe sich seiner Aufgabe ganz zu widmen hat, liegt auf der Hand. Nichts ist lächerlicher, als jene Auffassung, nach welcher er eine untergeordnete Stellung bei der Operation einzunehmen hat. Er ist im Gegenteil ebenso gut Hauptperson als der Operateur, indem das Leben des sich ihm anvertrauenden Patienten ebensosehr von ihm, als vom letzteren abhängt. Es ist daher, unseres Erachtens, ein sehr großer Fehler der meisten medizinischen Studienpläne unseres Kontinentes, daß sie, im Gegensatze zu den englischen oder amerikanischen, gar keinen Unterricht in der Narkose vorsehen, welch letzterer doch sicherlich zum mindesten ebenso wichtig ist, wie z. B. die fast überall obligatorische Verbandlehre. Es ist eben nicht zu vergessen, daß die Durchführung einer ruhigen, schönen und sicheren Narkose eine Kunstleistung ist, die richtig erlernt werden muß. Wie oft haben wir dies nicht bei jüngeren Kollegen

Fig. 10.



erlebt, die, frisch von der Hochschule kommend, mit den besten Noten in der Chirurgie ausgezeichnet, als Assistenzärzte eintraten und in nicht geringer Verlegenheit waren, wenn sie eine Narkose leiten sollten.

Mit Recht verlangt daher *Bornträger* [1]) in seiner von der *Hufeland*schen Gesellschaft preisgekrönten Arbeit, daß die Studierenden der Medizin genauer als bisher im Anästhesieren unterwiesen und im ärztlichen Staatsexamen eine Narkose selbständig herbeiführen und unterhalten sollen. Und nicht weniger deutlich spricht sich *Schleich* [2]), dem Niemand ein sachverständiges Urteil in der Narkosenfrage wird absprechen können, aus: „Jährlich wird Hunderten von Medizinern die Approbation erteilt und mit ihr die Möglichkeit, überall im Deutschen Reiche ärztliche Handhaben zu vollziehen, und man frage einmal, welch

[1]) Über die strafrechtliche Verantwortlichkeit des Arztes bei Anwendung des Chloroforms und anderer Inhalationsanästhetika. Berlin, Hirschwald, 1892.

[2]) Schmerzlose Operationen. Berlin, 1898.

geringer Bruchteil jemals ein Wort von Chloroformunterricht auf der Universität vernommen hat und ein wie geringer Bruchteil vor seiner Ernennung zum Arzt jemals das Handwerkzeug der Narkose in die Hand bekommen hat. Auch alle diese müssen mangels einer ausgiebigen Unterweisung für sich persönlich am leidenden Menschen, erst post festum, ihre Studien machen. Auf wessen Kosten?! — So kommt es denn, daß die Gefahr der Narkose tatsächlich durch den Mangel eines systematischen Unterrichts sehr erheblich gesteigert ist; denn auch in den großen Kliniken üben Personen die Chloroformbetäubung aus, welche gerade dabei sind, es zu lernen, Neulinge, welche niemand anleitet, niemand systematisch kontrolliert, niemand berichtigt, Neulinge, die jung genug sind, um die ungeduldigen gereizten Tadelsvota des Operateurs noch ruhig hinnehmen zu müssen. So kommt es, daß diese, die Operateure selbst, die Chloroformnarkose meist nur deshalb für gefährlich halten, „weil so wenig Menschen chloroformieren können", „unter Hunderten kaum Einer"; das sind die so oft gehörten Klagen unter Achselzucken. Ja, bemerken denn die Herren nicht, welche das als eine Entschuldigung gleichsam für die Gefahren der Narkose hinwerfen, daß sie damit dieselbe nur noch mehr belasten? Denn das ist unbestreitbar, es gibt sehr wenig Menschen, welche die Kunst zu chloroformieren meisterhaft zu handhaben wissen, und zwar deshalb, weil immer nur ein ganz kleiner Bruchteil von Studenten zur Ausübung vieler Hunderte von Narkosen kommen kann, an welchen er mit Urteil und Beobachtungsgabe von Natur ausgestattet, für sich und durch sich empirische Normen seiner persönlichen Kunst allmählich annimmt. Denn kein anderer übermittelt ihm ein Verständnis. Und doch könnte gewiß an einer viel kleineren Anzahl von Narkosen eine ausreichende Unterweisung stattfinden, wenn eben die ganze Chloroformfrage nicht so unverantwortlich leicht genommen würde. Sofern sich nur die Chefärzte, die klinischen Lehrer, die Assistenten entschlössen, wirkliche Kurse der Narkose zu halten, sobald die Regierung und die Stadtverwaltung überzeugt würde von der Notwendigkeit, die Narkose einzelnen, nur dazu verpflichteten Ärzten mit dem Mandat des Unterrichtens in ihrer Kunst zu übertragen, würde sehr bald sich das Bedürfnis der Befreiung der Narkose aus den Fesseln der Empirie und indolenter Tradition ergeben. Man richte Chloroformkurse ein, man verlange Testate über sachgemäß vollzogene Narkosen, man nehme im Examen Rücksicht auf dieselbe und man wird für die Chloroformfrage mehr getan haben, als wenn man fünfzig Jahre hindurch jährlich zwei bis drei Statistiken veröffentlicht und an dem milden Ernst der Zahlen seine kleinen Bedenken beruhigt. Wir sind der festen Meinung, daß, je mehr man sich eingehend mit der Narkosenfrage beschäftigt, um so deutlicher das hohe Maß der Verantwortlichkeit uns bewußt werden wird, welches man mit dem Anraten der Narkose übernimmt, denn auch hier, wie so häufig, deckt sich Sorglosigkeit und mangelndes Wissen."

Und wer wird ferner den ausgezeichneten Ausführungen *Witzels*[1] nicht beipflichten, wenn er sagt: „Jeder erfahrene Arzt würde, wenn er selbst in die Lage käme, sich in Narkose operieren zu lassen, ganz besonders genau den Kollegen ansehen, welcher mit der Betäubung betraut werden sollte. Er würde sich gewiß einen solchen verbitten, der

[1]) Deutsche medizinische Wochenschrift, 1894.

bis dahin nur von seinem erhabenen Platze im Auditorium aus Betäubungen gesehen und, wenn das Glück gut war, einen Vortrag über die Narkose gehört hat, der als Lückenbüßer in der klinischen Stunde einmal eingeschoben wurde. Die Einleitung und Durchführung einer Narkose ist eine Kunstleistung, zu der nur ein tüchtiger Arzt fähig ist! Seine Hand verabreicht ein Gift, welches unter Umständen tötlich wirken kann. Die richtige Dosierung ist nur möglich, wenn vorher der Kräftezustand des Patienten sorgfältig erwogen wurde, wenn die besonderen Schädigungen der Operation von dem narkotisierenden Arzte bekannt sind. Es wird immer nur soviel gegeben werden dürfen, als unbedingt zur Erzielung von Schmerzlosigkeit und Ruhe erforderlich ist. Man hat unter dieses Maß herunterzugehen oder hat das Mittel ganz fortzulassen, wenn der unausgesetzt gefühlte Puls, der Gesichtsausdruck oder die Atmung sich verschlechtert. Daß es bei Erfüllung dieser schwierigen ärztlichen Aufgabe nicht möglich ist, anderweitig zu assistieren oder gar sich über die Tagesereignisse zu unterhalten, erscheint wohl selbstverständlich. Für die richtige Wertschätzung der Leistung einer guten Narkose seitens der englischen Kollegen spricht deutlich der Brauch, in den sonst durch angenehme Kürze ausgezeichneten Berichten über Operationen auch denjenigen zu nennen, welcher die Betäubung besorgte."

Ähnlich, wie in Deutschland, sprechen sich in Frankreich *Auvard* und *Gaubet*[1]) aus:

„A l'étranger, notamment en Angleterre, l'anesthésie, soit à l'hôpital, soit dans la clientèle privée, est confiée à des spécialistes, et non abandonnée au premier médecin ou interne venu; nous sommes persuadés que cette spécialisation est indispensable et pour le chirurgien, s'il veut avoir, lorsqu'il opère, un sommeil bien complet et régulier, nécessaire à certaines opérations délicates, et pour le patient, s'il désire éviter les accidents parfois mortels de l'anesthésie. Il est à souhaiter qu'en France, soit à l'hôpital, soit dans la clientèle privée, on arrive aussi à avoir des médecins spéciaux pour la chloroformisation; cette réforme, de même que beaucoup d'autres, que la routine empêche seule d'accepter, constituera un réel progrès."

In England ist, wie oben erwähnt, diese Notwendigkeit des Narkosenunterrichtes ein längst überwundener Standpunkt. Dieser Unterricht hat sich so sehr bewährt, daß gegenwärtig in London, laut gütiger Mitteilung von Dr. *Dudley Buxton,* die Anästhesie zu einem obligatorischen Fache geworden ist, und daß man dort mit dieser Einrichtung sehr zufrieden ist. Wir konnten uns noch letzten Sommer bei Anlaß eines Aufenthaltes in London von ihrer Zweckmäßigkeit und von der Sorgfalt überzeugen, mit welcher in dortigen Spitälern die Narkosen gelehrt und überwacht werden.

Wie lange wird es wohl noch gehen und wie viele Menschen werden wir noch an den Folgen unrichtig geleiteter Narkosen sterben sehen, bevor sich auch auf dem Kontinente diese Erkenntnis Bahn bricht?

Indem wir nun zur Besprechung der einzelnen Anästhetika übergehen, werden wir uns möglichst nur an dasjenige halten, was sich in der Praxis als sicher und zuverlässig bewährt hat.

---

[1]) De l'Anesthésie chirurgicale et obstétricale, Paris.

Die Äthernarkose.

Äther zur Narkose wurde zuerst von Dr. *Crawford Long* in Athen (Georgia, U. S. A.) im Jahre 1842 angewandt.[1]) Derselbe war aber damit nicht ganz zufrieden, weil er die Ansicht hatte, daß die eingetretene Insensibilität mehr nur auf der Einbildung der Patienten beruhe und er andererseits die Narkose nur bis zum Exzitationsstadium trieb. Die Resultate, die er so erzielte, waren sehr wenig erfreuliche. Er war auf der richtigen Fährte zur Entdeckung der Äthernarkose, er blieb aber, da er ganz abseits von wissenschaftlichen Zentren wohnte und ohne Anregung war, zurück und gab zuletzt den Äther vollständig auf.

Glücklicher waren, vier Jahre später, *Morton* und *Jackson* von Boston. *Morton,* ein amerikanischer Zahnarzt, war schon durch *Wells* in das Wesen des Stickoxyduls eingeführt worden und hatte der ersten Demonstration des Lachgases durch letzteren in Boston, welche bekanntlich mit einem Fiasko endete, beigewohnt. Er trug sich daher mit dem Gedanken um, einen anderen Körper, und zwar den ihm von *Jackson* angepriesenen Äther, zu versuchen, dies umsomehr, als er zur Ausbeutung einer neuen Erfindung (Zahnplatte, die aber schmerzhaft anzubringen war) eines schmerzlindernden Mittels dringend bedurfte. Er versuchte nun den Äther mit *Jackson* an verschiedenen Tieren, dann bei Studenten, die in seiner Offizin beschäftigt waren. Die ersten Versuche waren nicht ganz glückliche, wahrscheinlich infolge der Unreinheit des angewandten Äthers. Nach Rücksprache mit den Drogisten *Metcalf* und *Burnett,* die ihm möglichst reinen Äther verschafften, entschloß er sich, den Äther an sich selbst zu probieren, und atmete denselben von einem Nastuche ein. Der Erfolg war ein vollständiger. *Morton* blieb für 7—8 Minuten in tiefem Schlafe. Gleichen Tages kam ein starker Mann mit Zahnschmerzen und wollte sich den Zahn schmerzlos extrahieren lassen. *Morton* schlug ihm Äther vor, der Mann willigte ein und der Versuch gelang abermals. *Jackson,* dem *Morton* nun seine Erfahrungen mitteilte, riet ihm diese Entdeckung bei größeren Eingriffen in einem Spital kontrollieren zu lassen. Zu diesem Behufe wandte sich *Morton* an Dr. *Warren,* Chirurg des Massachusetts General Hospital. Am 7. November 1846 wurde die erste Operation (Entfernung einer Halsgeschwulst) unter Äthernarkose ausgeführt und zwar mit vollständigem Erfolge. Der 20jährige Patient gab an, nichts von Schmerzen gespürt zu haben. Das gleiche Resultat wurde bei verschiedenen Patienten erzielt, die kurze Zeit darauf operiert wurden, und zwar bei einer Amputation des Oberschenkels und einer partiellen Resektion des Oberkiefers.

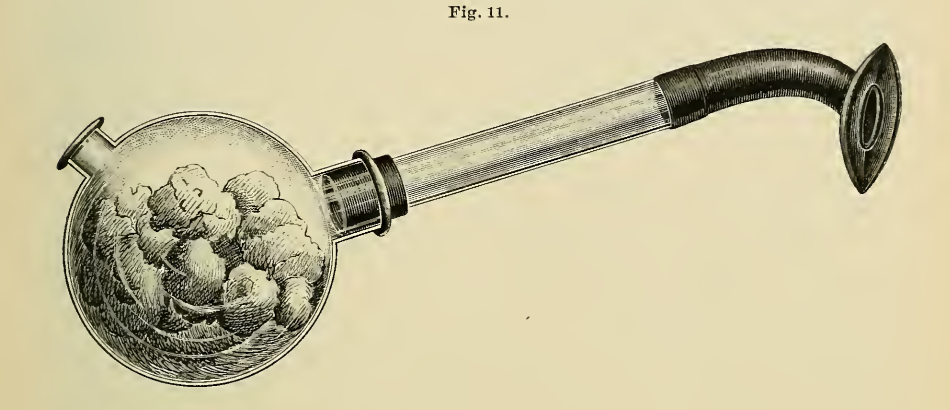
Mit einem Schlage änderte sich die Sachlage in der Chirurgie. Die chirurgische Anästhesie war erfunden! Die Worte *Velpeaus:* „der Schmerz und das Messer des Chirurgen seien nicht zu trennende Begriffe, an die sowohl Patient wie Chirurg sich gewöhnen müßten, und

[1]) *J. Collins Warren,* The influence of Anaesthesia on the surgery of the nineteenth century, Boston, 1900.

es sei eine Chimäre, an etwas anderes denken zu wollen" — diese Worte wurden mit einem Schlage zu nichte gemacht. Die Tragweite dieser Entdeckung für die Chirurgie wurde sehr bald klar. Schon am 21. Dezember desselben Jahres führte *Liston* in London eine Amputation des Oberschenkels aus und entfernte einen eingewachsenen Nagel mit gleich günstigem Resultate. Am 12. Januar 1847 teilte *Malgaigne* der Pariser Académie de médecine seine Resultate über vier in Äthernarkose ausgeführte Operationen im Spital St. Louis mit und am 23. Januar ätherisierte ein Bostoner Arzt *Fisher* für *Roux* ebenfalls mit vollständigem Erfolg.

In Deutschland war *Dieffenbach* einer der ersten, der die Äthernarkose benutzte. Er bediente sich dazu eines Apparates, welcher gegenüber den bisher angegebenen amerikanischen und englischen bedeutend einfacher war. Derselbe bestand aus einer kugelförmigen, mit einem sehr weiten und einem engeren Halse versehenen Flasche von weißem Glase. Mit dem weiten Halse wird der elastische Schlauch, dessen

Fig. 11.



Länge $1/3$ Elle und dessen Weite $1 1/2$ Zoll beträgt, in Verbindung gebracht. Dies geschieht durch eine am Schlauche befindliche, 1 Zoll weite Röhre von Horn, welche in den durchbohrten Korkstöpsel des weiten Halses der Kugel hineingesteckt wird. Am anderen Ende des Schlauches befindet sich ein muschelförmiges, tief ausgehöhltes Mundstück von Gummi elasticum, oder noch besser von Horn. Die Flasche ist zur Hälfte mit größeren und kleineren, stark porösen Schwammstücken angefüllt. Der Äther wird vor dem Gebrauch des Apparates durch den weiten Hals in die Flasche gegossen und die beiden Öffnungen durch Stöpsel geschlossen, die Schwämme umgeschüttelt, der Stöpsel aus dem großen Halse entfernt und das Rohr darin gesteckt. Dann erst bringt man das Mundstück an den Mund. Der enge Hals dient zum Verkehr mit der äußeren Luft, sowie zum Nachgießen des Äthers, wenn es nötig sein sollte (Fig. 11). Seine damit erzielten Resultate teilte *Dieffenbach* in einer für alle Zeit klassisch gebliebenen Schrift[1]) mit, die schon im Jahre 1847 die große Meisterschaft und Beobachtungsgabe *Dieffen-*

[1]) Der Äther gegen den Schmerz, Berlin, Hirschwald, 1847.

bachs kennzeichnet, in welcher er schon früh die Vor- und Nachteile des Äthers, seine Indikationen und Gegenindikationen präzisierte, wie wir es, nach 55 Jahren, heute noch tun.

Die Entdeckung der Äthernarkose hatte für die Chirurgie ganz unerwartete Folgen; die Zahl der Operationen nahm außerordentlich zu. Bereits 6 Monate nach Einführung des Äthers verdoppelte sich, nach einem Artikel der Lancet, die Zahl der Operationen in den Londoner Spitälern und dieses Verhältnis nahm an anderen Orten noch mehr zu. Eingriffe, an die man, der Schmerzen wegen, vorher nie hatte denken dürfen, wurden jetzt ohne Bedenken ausgeführt.

Obwohl der Äther sich schnell Bahn brach, so gab es in Amerika doch immer noch Spitäler, die sich der neuen Methode nicht anpassen mochten, so ist es von Philadelphia bekannt, daß noch 1850 und, sogar später, viele größere Operationen ohne Narkose ausgeführt wurden. Im ganzen aber waren das seltene Ausnahmen und die Äthernarkose zog fast überall in die alte und neue Welt ein, Segen und Nutzen verbreitend. Erst als, zwei Jahre später, das Chloroform eingeführt wurde, drängte dasselbe den Äther wieder zurück. Boston, die Stadt, in welcher die Äthernarkose das Licht der Welt erblickte, blieb ihr aber allezeit ergeben und ist bis auf den heutigen Tag die Ätherschule par excellence geblieben. In Europa war es die Lyoner Schule, die unter *Pétrequin* dem Äther gegenüber dem Chloroform treu blieb. Von dort aus kam die Äthernarkose nach Genf, wo *Julliard*, nachdem er verschiedene Chloroformtodesfälle erlebt, sie im Jahre 1877 wieder einführte. Es ist ein Verdienst der Genfer Schule, die Äthernarkose in den letzten Jahren wieder verallgemeinert zu haben. Wir lernten sie dort 1886 kennen und haben uns ihrer seit jener Zeit mit dem besten Erfolge bedient und sie in die deutsche Schweiz eingeführt. Ebenso hat die Tübinger Schule (namentlich *Bruns* und *Garré*) wesentlich zur Verbreitung der Äthernarkose in Deutschland beigetragen. Gegenwärtig können wir mit Befriedigung feststellen, daß die Äthernarkose, quoad geringere Gefährlichkeit, den ersten Platz unter den allgemein angewandten Anästheticis einnimmt und daß unsere schon 1887 anderswo ausgesprochene Ansicht[1]) ihre Richtigkeit behalten hat.

Fragen wir uns nun, wie es kommen konnte, daß der Äther, der mit so großem Enthusiasmus und so gutem Erfolg aufgenommen wurde, durch das scheinbar ihm überlegene Chloroform so leicht verdrängt wurde, so finden wir den Grund hauptsächlich in der anfangs sehr komplizierten Darreichungsweise des Äthers und, in vielen Fällen, in den häufigen Unreinheiten des Mittels, welche allerdings die Äthernarkose sehr unangenehm erscheinen ließen. Es kann hier nicht der Ort sein, alle Apparate aufzuzählen oder zu beschreiben, die von Anfang an für Äthernarkosen verwendet wurden. Wir werden bei der Besprechung der Ätherisierungsmethoden das Hauptsächlichste davon mitteilen.

Was aber die Reinheit des Präparates anbetrifft, so haben wir schon in der Einleitung betont, daß es bei jedem Anästhetikum von fundamentaler Wichtigkeit sei, nur ein reines Präparat anzuwenden. Der zur Narkose verwendete Äther ist eine klare, farblose, leicht be-

---

[1]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1887.

wegliche und entzündliche, eigentümlich durchdringend und belebend riechende Flüssigkeit, welche bei 35° C. siedet, sich in 15 Teilen Wasser löst, mit Weingeist, Fetten, ätherischen Ölen, Chloroform und Benzol in jedem Verhältnis mischbar ist. Sein spezifisches Gewicht ist bei 15° = 0·720 bis 0·722. Wenn das spezifische Gewicht über 0·725 mißt, kann man der Anwesenheit von Beimischungen fast sicher sein. Es ist daher sehr wichtig, daß man in der Lage sei, diese Beimischungen nachzuweisen. Die empfindlichsten und wichtigsten Proben dazu sind nun folgende:

1. Wird Filtrierpapier mit Äther getränkt, so soll, während und nach dem Verdunsten des letzteren, kein Geruch mehr wahrnehmbar sein.

2. Nach freiwilliger Verdunstung von 5 *cm*³ Äther darf kein sauer reagierender Rückstand bleiben (Schwefel-Essigsäure).

3. Nach einstündigem Stehen über Ätzkali darf keine Gelbfärbung eintreten (gelbes Aldehydharz).

4. Mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure und Kaliumacetat geschüttelt, färbe sich der Äther nicht blau (Wasserstoffsuperoxyd).

5. 10 *cm*³ Äther mit 1 *cm*³ Kaliumjodid in einem verschlossenen, vollen Glase häufig geschüttelt und dem zerstreuten Tageslichte ausgesetzt, sollen innerhalb einer Stunde keine Färbung erkennen lassen (auf Wasserstoffsuperoxyd).

6. Rosanilinprobe. Wird fuchsinschweflige Säure in einem Reagensglase Äther zugesetzt, so soll keine rosarote Färbung eintreten (Aldehyde).

Ein Präparat, das obigen Proben standhält, wird anstandslos zur Äthernarkose verwendet werden dürfen.

Sehr zahlreich waren, bis vor wenigen Jahren, die Vorurteile, die gegen die Äthernarkose von allen Seiten gehegt wurden. Es mögen daher dieselben hier auf ihren wahren Wert geprüft werden. Vorerst waren es mehr nebensächliche Punkte, die hervorgehoben wurden, so z. B. daß man mit Äther überhaupt keine richtige Narkose einleiten könne, daß er unangenehmer zum Einatmen sei, und daß er häufiger zum Erbrechen als das Chloroform reize. Wenn auch zugegeben werden muß, daß der Äther nicht so angenehm einzuatmen ist, als das Chloroform, so wollen wir doch betonen, daß je nach der Darreichungsmethode dieser Nachteil so gelindert werden kann, daß er kaum in Betracht fällt. Sodann ist eine Äthernarkose ebensogut einzuleiten, wie jede andere Narkose überhaupt, und wenn diese nicht gelingt, so fehlt es an der Darreichungsweise und nicht am Äther. Was endlich das angeblich häufigere Erbrechen anbetrifft, so hat schon *Comte*[1]) nachgewiesen, daß kein großer Unterschied zwischen Chloroform und Äther vorhanden sei und daß, wenn einer bestehe, er eher zu Gunsten des Äthers ausfallen würde. Bei 553 Narkosen fand er nämlich 143mal Erbrechen, d. h. in 26·8% der Fälle, während *Ridgen*[2]) auf 569 Chloroformierungen Erbrechen in 32·8% der Fälle beobachtete. Diese Ansicht wird durch die Mitteilung *Julliards*[3]) bestätigt, welcher unter 3654 Ätherisierungen 314mal Erbrechen fand, d. h. 8·6%. Bei richtiger Vorbereitung des Patienten haben wir seit Jahren die Erfahrung gemacht,

---

[1]) De l'emploi de l'ether sulfurique à la clinique de Genève, 1882.

[2]) Lancet, 1874.

[3]) L'Ether est-il préférable au Chloroforme? Genève, 1894.

daß wir weniger Erbrechen, als beim Chloroform beobachtet haben, dagegen ist das Erbrechen bei nicht vorbereiteten Patienten häufiger und fast konstant.

Sind somit obige Nachteile des Äthers nicht von großem Belang, ja sogar unrichtig, so waren die Einwände, die man gegen ihn wegen seiner Feuergefährlichkeit erhob schon ernsterer Natur. Aber auch hier hat man diesen Übelstand vielfach übertrieben. Daß Äther leicht entzündbar ist, weiß nachgerade jedes Kind. Diese Explosionsgefahr ist aber nur vorhanden, wenn die Lichtquelle in gleicher Ebene oder unterhalb des Äthers sich befindet. Man kann ohne jedwelche Gefahr ätherisieren, so lange die Lichtquelle oberhalb des Patienten sich befindet. Das haben wir seit Jahren erfahren, wenn wir in die Lage kamen, abends Notfälle besorgen zu müssen. Wir haben dabei meistens ätherisiert und nie die geringste unangenehme Überraschung nach dieser Richtung erlebt. Da die Ätherdämpfe schwerer wie Luft sind, so senken sie sich und man läuft keine Gefahr, sobald die Lichtquelle oberhalb der Maske sich befindet. Anders dagegen verhält es sich, wenn man mit dem Thermokauter in direkter Nähe und in der gleichen Ebene wie die Äthernarkose arbeitet. Da entzündet sich eben der Äther, wenn es hier zu unliebsamen Komplikationen kommt, so beschuldige man weniger den Äther, als den unvorsichtigen Geber! Es ergibt sich aus obigem von selbst die Lehre: am Kopfe und an der nächsten Umgebung der Äthermaske nicht mit dem Thermokauter zu arbeiten, während am unteren Rumpfe und an den Extremitäten dies ohne Gefahr sich tun läßt.

Ein weiterer Vorwurf, den speziell amerikanische Chirurgen (*Emmet, Gerster, Millard* u. a.) dem Äther gemacht haben, ist der, daß er die Nieren reize und daher bei Nierenerkrankungen kontraindiziert sei. Schon früh nach Beginn unserer Äthernarkosen hat *Fueter*[1]) das Irrtümliche dieser Auffassung, wonach der Äther die Nieren reize, nachgewiesen. Bei Patienten mit Eiweißgehalt des Urins konnte er nie eine Vermehrung des Eiweißes im Urin oder anderer Symptome, die auf Zunahme der Nierenläsion schließen ließen, so wenig als beängstigende Komplikationen während der Narkose beobachten. Das Gleiche konstatierte auch *Roux*[2]), der bei 115 Äthernarkosen viermal Albuminurie konstatierte. Diese vier Fälle betrafen aber Patienten, die schon vor der Narkose Albuminurie hatten, welche aber durch den Äther nicht vermehrt wurde.

Ein Punkt, den man bei der Beurteilung der angeblichen Nierenläsionen nach Äther häufig übersieht, ist der, daß, wenn man den Urin nach jeder Narkose untersucht, man hier und da Spuren von Eiweiß nachweist, aber bei jedem Anästhetikum, also ebensogut nach Chloroform, wie nach Äther. Es scheint dies auf der Zufuhr des Anästhetikums überhaupt zu beruhen. Die Albuminurie ist aber beim Äther stets nur von kurzer Dauer und verschwindet, wie schon *Wunderlich*[3]) aus der Tübinger chirurgischen Klinik an mit zentrifugiertem Harne durchgeführten Untersuchungen zeigte, bereits am zweiten Tage. Auch wir haben in unseren Fällen die aufgetretene Albuminurie nie anders als

[1]) Klinische und experimentelle Beobachtungen über die Äthernarkose, Dissertation, Bern, 1888.

[2]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1888.

[3]) *Garré*, Äthernarkose, Tübingen, 1893.

in sehr rasch vorübergehender Form angetroffen. Erwähnenswert ist auch der Befund von *Garré* (l. c.), wonach eine Albuminurie, die vor der Narkose bestand, nach derselben verschwunden war. *Babacci* und *Bebi*[1]) wiesen des ferneren nach, daß die Nierenläsionen, welche nach Äther auftreten, mehr als Nephritis haemorrhagica zu bezeichnen sind; die Entzündung verläuft nur in den Glomerulis. Die Form von Entzündung habe aber eine ausgesprochene Tendenz zur Heilung. Nach der Chloroformnarkose dagegen entwickle sich mehr eine parenchymatöse Entzündung mit Neigung zur Chronizität. *Eisendraht*[2]) erwähnt, daß Albuminurie häufiger nach Chloroform als nach Äther auftritt und zwar im Verhältnis von 32:25. Der Einfluß von Chloroform und Äther auf die Amyloidniere ist bei beiden gleich; die Zylinderurie tritt nach beiden gleich häufig auf, verschwindet aber rascher nach Äther, als nach Chloroform. Diese Erfahrungen von *Eisendraht* sind von *Nachod*[3]) im wesentlichen bestätigt worden, er hat sie ausschließlich bei Kindern gesammelt. *Angelesco*[4]) fand, unter 128 Äthernarkosen, 16mal leichte Albuminurie; der Eiweißgehalt war stets ein geringer und verschwand nach 3—4 Tagen. In sechs Fällen, in welchen die Albuminurie schon vor der Narkose bestand, erfuhr sie keine Steigerung, so daß auch nach *Angelesco* dem Äther ein wesentlicher, schädlicher Einfluß auf die Nieren nicht zugestanden werden darf. *Leppmann*[5]) schließt ebenfalls aus seinen Versuchen, daß die Äthernarkose sowohl auf die anatomische Organstruktur, als auf die Zerstörung des Gewebseiweißes viel weniger einwirkt, als die Chloroformnarkose. In ähnlichem Sinne berichten *Dudley Buxton, v. Lerber* u. a. Wir sehen demnach, daß wir der Nieren wegen absolut keinen Grund haben, den Äther nicht anzuwenden. Bei gesunden Menschen ist die etwa auftretende Albuminurie stets eine leichte, nur wenige Tage andauernde und bei bereits bestehender Nephritis wird der Eiweißgehalt durch die Äthernarkose nicht gesteigert. Die ganze Wirkung des Äthers auf die Harnabsonderung besteht, nach *Comte* (l. c.), in einer Verminderung der Harnmenge, die namentlich am ersten Tage nach der Narkose deutlich ist, und in der Erhöhung des spezifischen Gewichtes des Harnes. Die Harnstoffmenge ist ebenfalls vermindert, die Phosphorsäure ist bald erhöht, bald verringert.

Schwerwiegender sind allerdings die Einwürfe, die man gegen den Äther wegen seiner reizenden Eigenschaften auf die Luftwege erhoben hat. Es ist zuzugeben, daß der Äther ungünstiger einwirkt, als das Chloroform, allein auch in diesem Punkt kommt es sehr viel darauf an, wie man ätherisiert. Man kann durch sorgfältige Ätherisierung, durch Zulassung von Luft und Darreichung nicht konzentrierter Ätherdämpfe vielem vorbeugen. Wenn die Atmung stertorös wird, wenn Husten auftritt, so muß man eben nicht weiterfahren, sondern man lüfte die Maske, lasse frische Luft zu und fange dann wieder vorsichtig an. Es gibt immer noch Leute, die meinen, die stertoröse Atmung gehöre zur Äthernarkose und sei eine notwendige Erscheinung derselben;

---

[1]) Policlinico, Mai, 1896.
[2]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1895.
[3]) Archiv für klinische Chirurgie, 1895.
[4]) Annales de médecine, 1895.
[5]) Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie, Bd. IV, Heft 1.

es ist dies aber ein großer Irrtum. Man kann und soll vielmehr so ätherisieren, daß man der Atmung gar nicht anhört, ob ätherisiert oder chloroformiert wird. Es gibt Patienten, die gegen Äther empfindlicher sind, als andere; Emphysematiker z. B. ertragen denselben nicht gut. Es hat schon früh *Julliard* auf diesen Übelstand aufmerksam gemacht und geraten, der Narkose eine Morphiuminjektion vorangehen zu lassen, damit um so weniger Äther zur Erzielung der Narkose nötig sei und dementsprechend die Reizung der Luftwege geringer ausfalle. Bei Patienten, die an Bronchitis leiden, wird man von einer reinen Ätherisierung lieber absehen, um unnötigen Komplikationen aus dem Wege zu gehen. Bei Patienten, die auf den Luftwegen gesund sind, wird man aber durch sorgfältige Darreichung — wie wir sie später besprechen werden — unbedenklich Äther anwenden.

Daß Lungenaffektionen, die nach Äthernarkose auftreten, auf einer direkten Reizung der Schleimhaut beruhen, ist die vorherrschende Meinung. Nichtsdestoweniger ist zu erwähnen, daß eine andere Ansicht, welche namentlich von *Nauwerck* und *Grossmann* vertreten wird, die ist, daß diese Lungenkrankheiten lediglich der Aspiration des bei der Äthernarkose reichlich vorhandenen Mundspeichels zuzuschreiben seien. *Hölscher*[1]) ist in einer Reihe sehr interessanter Versuche der Frage näher getreten, und ist u. a. zu folgenden Schlußfolgerungen gelangt:

1. Außer einer geringfügigen vermehrten Schleimabsonderung üben die Ätherdämpfe keinerlei Reizwirkung auf die Tracheal- und Bronchialschleimhaut aus.

2. Das bei der Äthernarkose vorkommende Trachealrasseln beruht immer auf Aspiration von Mundinhalt und ist bei richtiger Technik wohl zu vermeiden.

3. Die nach Äthernarkose auftretenden Krankheiten der Luftwege sind meist die Folge einer solchen Aspiration des infektiösen Mundinhaltes.

Wir ersehen hieraus, daß man jedenfalls durch eine richtige und sorgfältige Darreichungsweise sehr viel beitragen kann, den Lungenkomplikationen aus dem Wege zu gehen. Übrigens wollen wir betonen, daß diese Ätherbronchitiden und Ätherpneumonien keineswegs zu den schweren gehören. Die Ersteren nehmen selten einen drohenden Charakter an und bei den Letzteren wird man durch rasches, energisches Eingreifen (wir haben seinerzeit auf Anraten von Prof. *Sahli* mit sehr gutem Erfolge trocken oder blutig geschröpft) in den weitaus meisten Fällen sichere Heilung erzielen.

Man hat ferner als Gegenindikation der Äthernarkose zu hohes und zu niedriges Alter angegeben, d. h. Kinder und Greise sollten nicht ätherisiert werden dürfen. Bei Kindern hat man das so motiviert, daß man bei ihnen häufiger plötzlichen Atemstillstand beobachtete, wie bei den Erwachsenen. Dieses Phänomen, das auch durch Tierversuche an jungen Katzen von *Arloing*[2]) bestätigt wurde, spricht aber eher zu Gunsten des Äthers als dagegen, weil auch beim momentanen Atemstillstand das Herz ganz normal zu schlagen fortfährt. Das ist bekanntlich beim Chloroform nicht der Fall, bei welchem Atemstillstand meist irre-

[1]) Langenbeck's Archiv, Bd. LVII, Heft 1.
[2]) *Duret*, Indications et contreindications de l'anesthésie, Paris, 1880.

parabel, weil gleichzeitig Herzstillstand vorhanden ist. *Comte* (l. c.) hat an der Hand zahlreicher Erhebungen nachgewiesen, daß, wenn beim Äther die Atmung stockte, durch einfaches Weglassen der Maske und schwaches Benetzen des Gesichtes mit Wasser dieselbe sich sehr rasch wieder einstellte. Andererseits wies *Comte* nach, daß unter 232 von ihm gesammelten Chloroformtodesfällen nicht weniger als 21mal Kinder unter 12 Jahren betroffen wurden; mit der angeblichen Innokuität des Kindes gegenüber Chloroform ist es daher nicht so weit her! Diese Wahrnehmungen haben wir im Laufe der 16 Jahre, während welcher wir nun ätherisieren, oft zu machen Gelegenheit gehabt. Wir haben anstandslos und, ohne jeden Nachteil, Kinder von wenig Wochen an ätherisiert und haben es nie zu bereuen gehabt. Mit Befriedigung konstatieren wir auch, daß im hiesigen Kinderspital *Tavel* und *Stooss* bei ihren chirurgischen Eingriffen ebenfalls des Äthers sich bedienen, und daß sie mit demselben, laut gütiger Privatmitteilung, sehr zufrieden sind.

Bei Greisen hat man wegen angeblich häufig auftretenden Lungenkomplikationen und wegen der größeren Gefahr von Apoplexien den Äther abgeraten. Wir haben ebenfalls seit Jahren unsere hochbetagten Patienten (es waren darunter welche, die über 80 Jahre alt waren) ohne Nachteil ätherisiert und haben uns dabei stets wohl befunden. Freilich haben wir dabei die schon oben erwähnten Vorsichtsmaßregeln nicht außer Acht gelassen, wonach Emphysematiker und Leute mit schwachen Lungen lieber nicht ätherisiert werden sollten. Greisen mit gesunden Lungen schadet aber Äther nicht mehr, als jedes andere Anästhetikum überhaupt. Was die Frage der Apoplexie, die namentlich von *Sänger* und *de Quervain*[1]) aufgeworfen wurde, anbetrifft, so geben wir dem Äther trotzdem den Vorzug, weil derselbe das Gefäßsystem weniger schädigt, als irgend ein anderes Anästhetikum und weil die Versuche von *Kapsammer*[2]) lehren, daß es bei alten Leuten nicht ratsam ist, ohne Narkose zu operieren, weil der Blutdruck ganz erheblich steigt und somit die Gefahr der Apoplexie erst recht vorliegt. Bei einer Ellbogenresektion, z. B. stieg der Blutdruck von 110 auf 165 *mm*, bei einer Naht des Nervus ulnaris von 90 auf 150 *mm*. Trotz Lokalanästhesie waren beide Eingriffe recht schmerzhaft gewesen. Die Gefahr der Apoplexie dürfte wohl nur da gegen die Äthernarkose geltend gemacht werden, wo apoplektische Antezedentien vorliegen.

Ein anderer Vorwurf, den man dem Äther gemacht hat, ist der, daß er die Körpertemperatur sehr stark herabsetze. Auch dieser Vorwurf ist nicht recht stichhaltig, weil beim Äther eine Temperaturabnahme allerdings zu konstatieren ist, dieselbe aber im Gegenteil nicht so stark ist, wie diejenige beim Chloroform. Es fand nämlich *Kappeler*[3]) beim Chloroform bei fieberfreien Individuen im Durchschnitt eine Temperaturabnahme von 0·53° C., beim Äther betrug das Mittel des Temperaturabfalles 0·52° C. Man wird nichtsdestoweniger diesen Umstand berücksichtigen müssen und während und nach der Narkose den Patienten (z. B. beim Rücktransport ins Bett) vor unnötiger Erkältung schützen.

---

1) Zentralblatt für Chirurgie, 1895.
2) Wiener klin. Wochenschrift, 1889.
3) Anästhetika, pag. 36 und 170.

Alle diese mit mehr oder weniger Recht gegen den Äther ins Feld geführten Einwände reichen nun, unseres Erachtens, bei weitem nicht aus, dessen Hauptvorteil der geringern Gefährlichkeit gegenüber allen anderen Anästheticis mit Ausnahme des Stickoxyduls aufzuwiegen. Diese geringere Gefährlichkeit rührt hauptsächlich davon her, daß der Äther, im Gegensatz zu anderen Anästheticis, weniger auf das Herz, als vielmehr auf die Respiration einwirkt. Wenn daher im Verlaufe der Narkose irgend welche Gefahr seitens der Atmung besteht, so trifft die künstliche Respiration die Zirkulation noch immer so an, daß ein Gasaustausch zwischen der im Körper angesammelten Kohlensäure und dem Sauerstoff der Luft möglich ist. Daß der Äther nach dieser Richtung große Vorzüge darbietet, hat schon *Kappeler* (l. c.) früh nachgewiesen, indem er nach seinen Untersuchungen zu dem Schluß kam, daß ein synkoptischer Äthertod weniger häufig sein werde, als ein synkoptischer Chloroformtod, obgleich er nach dem Verhalten des Pulses und der Narkose auch denkbar sei. *Holz*[1]) hat in der Tübinger Klinik auch das Verhalten des Pulses in der Chloroform- und Äthernarkose studiert. Da seine Untersuchungen andere Faktoren des Pulses betrafen, als diejenigen *Kappelers,* können sie nicht gut miteinander verglichen werden. Doch bestätigen sie seine oben ausgesprochene Ansicht und bestärken das schon von *Vierordt* ausgesprochene Wort, daß der Äther entschieden geringere Alteration des Kreislaufes setzt, als das Chloroform. Die Resultate, die *Holz* bei der Bestimmung der Geschwindigkeitsschwankung mittelst des *J. v. Kries*schen Tachometers erhielt, faßt er in folgende Schlußsätze zusammen:

1. Ätherinhalationen bewirken beim Menschen fast immer eine bedeutende Zunahme der periodischen, durch die Herztätigkeit bedingten Geschwindigkeitsschwankung des Blutes, also der Pulsstärke.

2. Chloroform dagegen bewirkt in der Mehrzahl der Fälle eine schon im Beginn oder erst am Ende der Narkose auftretende Abnahme der Geschwindigkeitsschwankung des Blutes, also der Pulsstärke.

Ebenso hat *Blauel*[2]) in einer ausgezeichneten Arbeit über den Blutdruck während der Äther- und Chloroformnarkose an der Hand sehr genauer Messungen mittels des *Gärtner*schen Tonometers den großen Unterschied, der zwischen Äther und Chloroform betreffs Blutdruckes besteht, bestätigt. Von 100 Äthernarkosen, die an der Tübinger Klinik mit der *Julliard*schen Maske vorgenommen wurden, und bei denen Operationen aus allen chirurgischen Gebieten vertreten waren (Gelenkresektionen, Tumorexstirpationen, Strumen etc.), verliefen:

1. durchweg	über der Normaldruckhöhe	42 Kurven	
2. durchschnittlich	„ „ „	37 „	
3. auf oder wenig	unter „ „	9 „	
4. ausgesprochen	„ „ „	12 „	d. h.

der Äther bewirkt in der großen Mehrzahl der Fälle (79%) eine Steigerung des Blutdruckes. Die beiden der Arbeit *Blauels*

[1]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1890.
[2]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1901.

entnommenen Kurven (Fig. 12 und 13) illustrieren die Wirkung des Äthers auf den Blutdruck so gut, daß wir sie mit gütiger Erlaubnis des Verfassers unsern Lesern nicht vorenthalten wollen.

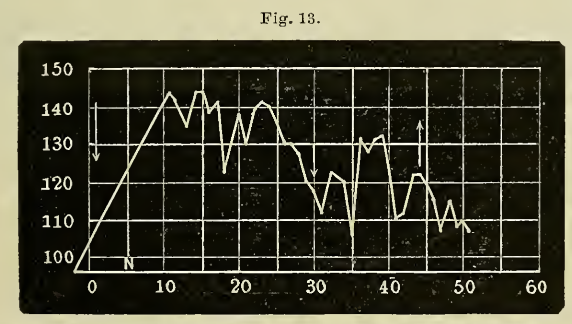
Der Charakter der Chloroformblutdruckkurve dagegen besteht in der ausgesprochenen Neigung zum Verlaufe unter der Normaldruckhöhe (in 81·1% der Fälle); die Narkosen wurden mit dem *Kappeler*schen Apparate ausgeführt. Um die Unterschiede zwischen der Äther- und Chloroformblutdruckkurve auch bildlich in greifbarer Weise zum Ausdruck zu

Fig. 12.

Ätherblutdruckkurve. Cholecystostomie. Narkosenlänge 104 Min. Ätherverbrauch 125 cm^3. Die horizontale *N* bedeutet die Normalblutdruckhöhe und gibt als Abszisse zugleich die Zeit in Minuten an. Die Ordinate zeigt in Millimeter Hg die Blutdruckhöhe. Bei *O* Beginn der Narkose. Die Pfeile bedeuten Ätherzuführen.

bringen, hat *Blauel* einige Durchschnittskurven gezeichnet, deren Gegenüberstellung mehr als alle Worte die Verschiedenheiten beider Anästhetika hervorzuheben vermag. Er verfuhr dabei in folgender Weise: Es wurden zunächst diejenigen Kurven ausgesucht, welche die Blutdruckschwankung gesunder Personen beiderlei Geschlechtes über

Fig. 13.



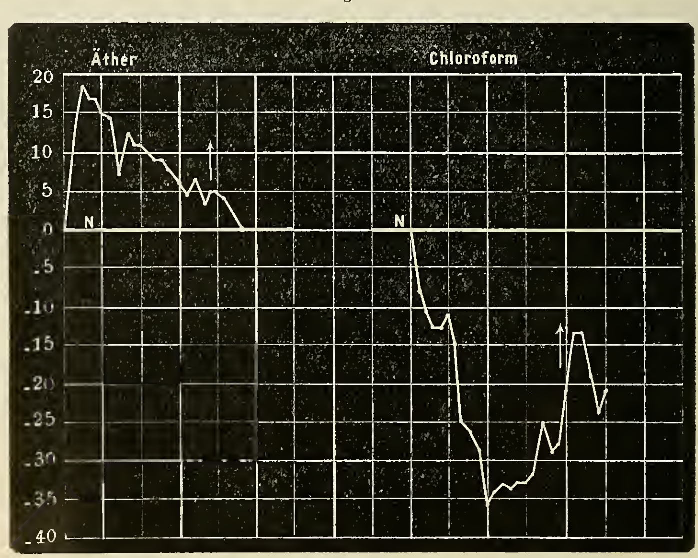
Ätherblutdruckkurve. Amputatio humeri et cruris. Narkosenlänge 51 Minuten. Ätherverbrauch 100 cm^3. Bezeichnung wie bei Fig. 12.

20 Jahre bei einer Narkosenlänge von 50 Minuten darstellten. Diesen Anforderungen genügten 25 Äther- und 18 Chloroformkurven. Jede dieser Kurven wurde nun in 25 gleiche Teile geteilt, die Blutdruckhöhe an jedem dieser Teilstriche auf die Normalhöhe als Nullpunkt reduziert und dann durch Berechnung des arithmetischen Mittels dieser Werte an den einander entsprechenden Teilstellen die Durchschnittskurve konstruiert.

Fig. 14 zeigt die beiden Kurven nebeneinander, links die Äther-, rechts die Chloroformkurve. Die Unterschiede treten in markantester Weise hervor. Dort eine gleichmäßig hoch über der Normalhöhe verlaufende Kurve, hier ein Stand des Blutdruckes durchweg tief unter der Normalhöhe und unterbrochen durch zahlreiche bald tiefere, bald weniger tiefe Remissionen.

Von besonderem Interesse mußte es sein, Kurven einander gegenüberzustellen, welche bei den nämlichen Operationen, teils bei Äther-, teils bei Chloroformnarkose gewonnen waren. In hervorragender Weise schien hierfür die Amputatio mammae geeignet, eine Operation, bei welcher, in der Hauptsache, die äußeren Verhältnisse stets die gleichen blieben. Hier handelte es sich immer um Frauen auf einer ziemlich be-

Fig. 14.



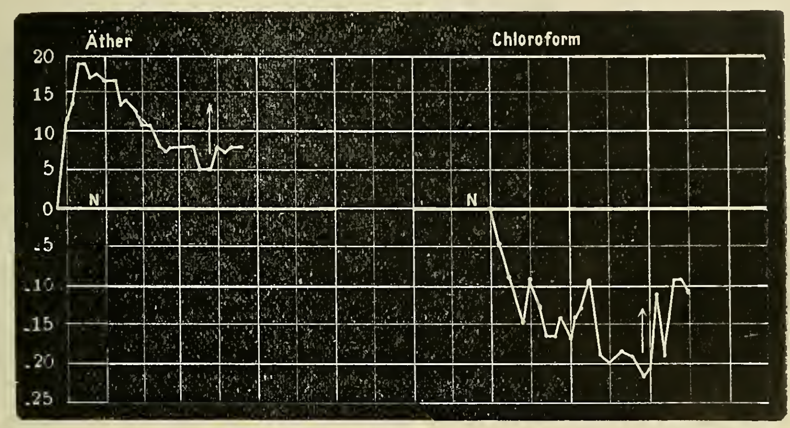
Durchschnittskurven, links für Äther, berechnet aus 25, rechts für Chloroform, berechnet aus 18 Einzelkurven von gesunden Personen über 20 Jahre bei einer Narkosenlänge von mindestens 50 Minuten. Die Horizontale *N* bedeutet wieder die Normalblutdruckhöhe.

stimmten Altersstufe, dann um eine typische Operation, bei welcher nur geringe Abweichungen vorzukommen pflegen, vor allem, wenn der Operateur, wie in unseren Fällen, immer derselbe war. Fig. 15 zeigt zwei Durchschnittskurven für die Amputatio mammae und zwar für drei Äther- und drei Chloroformnarkosen. Der Unterschied bezüglich des Verhältnisses zur Normalhöhe tritt hier sehr deutlich hervor. Der Stand der Chloroformkurve ist ein außerordentlich tiefer, dagegen machen sich plötzliche Remissionen hier nicht so sehr bemerkbar.

Fig. 16 stellt Durchschnittskurven für Laparotomien dar und zwar für neun Laparotomien, bei denen Äther, und für vier Laparotomien, bei denen Chloroform zur Anwendung kam. Die Unterschiede sind hier wiederum äußerst deutlich, besonders findet die Unruhe der Chloroformnarkose guten Ausdruck.

Diese Verhältnisse waren übrigens den Physiologen schon längst bekannt, indem *Vulpian*, *Schiff* und andere bei ihren Tierversuchen stets dem Äther den Vorzug gaben und *Vulpian* den Ausspruch tat,

Fig. 15.

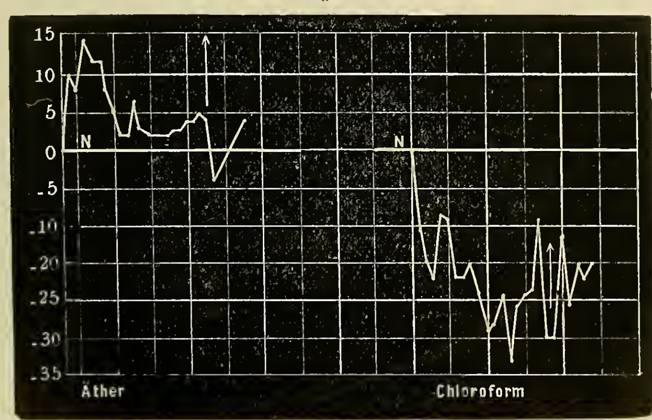


Durchschnittskurven bei Amputatio mammae, links für Äther, rechts für Chloroform, berechnet aus je 3 Einzelkurven. Bezeichnung wie bei Fig. 12.

daß, was das tierische Experiment anbelange, die Frage zu Gunsten des Äthers eine schon längst gelöste sei.

Diese geringere Gefährlichkeit des Mittels gegenüber anderen Anästheticis wird aber noch durch die Erfahrungen am Menschen,

Fig. 16.



Durchschnittskurven bei Laparotomien, links für Äther, berechnet aus 8, rechts für Chloroform, berechnet aus 4 Einzelkurven. Bezeichnung wie bei Fig. 12.

durch die Statistik bestätigt. Es kann hier selbstverständlich nicht der Ort sein, sämtliche Statistiken anzuführen, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben. Es ist auch zur Beurteilung des Wertes zweier Anästhetika durchaus überflüssig, alle Fälle zu kennen, in denen die-

selben auf dem ganzen Erdball verabreicht worden sind! Vielmehr ist eine beschränktere Zusammenstellung wertvoller vom Augenblicke an, da sie folgende Bedingungen erfüllt: daß sie die Zahl der Narkosen genau angibt, daß alle Todesfälle aufgezählt werden und daß die Zahl der Narkosen so groß ist, daß alle möglichen kleinen Zufälligkeiten ausgemerzt werden. Diese Bedingungen werden nun in der Statistik von *Roger Williams*[1]) über das St. Bartholomew's Hospital in London in hohem Maße erfüllt. In diesem großen Spital werden Äther und Chloroform verabreicht; alle Narkosen werden eingeschrieben, ihre Zahl ist also genau. Alle Todesfälle werden aufgezeichnet und kontrolliert, es entgeht keiner. Alle Narkosen werden durch ein zu diesem Zwecke vorzüglich geschultes ärztliches Personal besorgt. Die Narkosen rühren von verschiedenen Chirurgen her, es handelt sich hier also nicht um die Erfahrungen eines einzelnen. Ihre Anzahl ist groß genug, um den Begriff des „Zufalles" auszumerzen und andererseits den Wert beider Anästhetika festzustellen. Endlich beziehen sie sich auf einen zehnjährigen Zeitraum. In einem Worte, diese Statistik vereinigt alles, was man von einer solchen überhaupt nur wünschen kann. Dieselbe ergibt nun folgendes: Im Zeitraume von 1878—1887 wurden 26.949 Narkosen gemacht, davon 14.581 mit Äther und 12.368 mit Chloroform. Auf erstere fallen drei, auf letztere zehn Todesfälle, d. h. ein Todesfall auf 4860 Äthernarkosen, einer auf 1236 Chloroformnarkosen. Von den drei Äthertodesfällen betrafen zwei ungemein geschwächte Individuen, die schon vor der Narkose sehr dekrepid waren, während dies bei den Chloroformtodesfällen nicht der Fall war. Ähnliche zu Gunsten des Äthers ausfallende Zusammenstellungen ließen sich noch viele angeben. Eine der letzten ist die von *Gurlt*. In den Jahren 1890—1895 kamen bei 201.224 Chloroformnarkosen 88 Todesfälle vor und bei 42.141 Äthernarkosen 7 Todesfälle, d. h. ein Todesfall auf 2286 Chloroformnarkosen und ein Todesfall auf 6020 Äthernarkosen.

Endlich sprechen die Untersuchungen von *Paul Bert*[2]) über die sogenannte Zone maniable der Anästhetika sehr zu Gunsten des Äthers (*Kionka* bezeichnet diese Zone als Narkotisierungszone). Unter Zone maniable versteht *Bert* nämlich diejenige Zone, welche zwischen der die Anästhesie erzeugenden und der tödlichen Dosis des Mittels liegt. Seine Untersuchungen an verschiedenen Tieren und mit verschiedenen Anästheticis ergaben, daß die tödliche Dosis eines Anästhetikums gerade das Doppelte der die Anästhesie erzeugenden Dosis beträgt. Für das Chloroform ist nun die Zone maniable sehr eng, sie beträgt 12 *g*, für den Äther dagegen ist sie bedeutend weiter und beträgt 40 *g*. Dieser Unterschied zwischen der anästhesierenden und der tödlichen Dosis ist denn auch, nach *P. Bert*, ein Hauptgrund der geringeren Gefährlichkeit des Äthers gegenüber anderen Anästheticis.

Können wir somit diesen Punkt der geringeren Gefährlichkeit des Äthers als erledigt betrachten, so tritt nun die Frage an uns heran: Wie soll man ätherisieren? Wie wir schon eingangs erwähnten, besteht für uns kein Zweifel, daß die vielfach unzweckmäßige Darreichung des

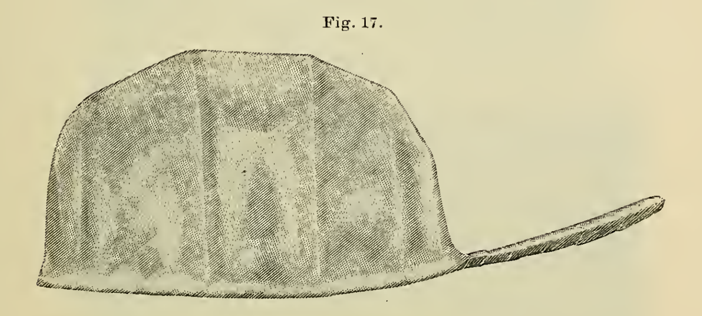
---

[1]) Lancet, 8. Februar, 1890.

[2]) Sur la zone maniable des anesthésiques. Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, 1881.

Äthers Schuld an seiner anfänglichen Verdrängung durch das Chloroform war. Trotzdem schon seit Jahren an vielen Kliniken und Spitälern des Kontinentes wieder Äther verwendet wird, so herrscht doch noch eine sehr große Verschiedenheit der Darreichungsmethoden. Im großen ganzen kann man sagen, daß wohl infolge der heftigen Kontroversen zwischen Ätherfreunden und Äthergegnern man zu Methoden gelangt ist, die die Äthernarkose wesentlich angenehmer als früher machen. Auch hier gilt der *Lamartine*sche Ausspruch: C'est du combat, que jaillit la lumière! Die sogenannte Erstickungsmethode wird wohl nirgends mehr gebraucht; überall hat man sich bestrebt, die unliebsamen Initialsymptome zu mildern und zu beseitigen. Wir wollen in folgendem die Methode, wie sie *Julliard* (l. c.) in Genf vorschreibt, wiedergeben. Man hat derselben vielfach Unrecht getan und sie als Erstickungsmethode bezeichnet, während sie das Gegenteil davon ist, wenn man sie richtig ausführt. Da auch *Julliard* das Verdienst gebührt, lange Zeit die Fahne des Äthers einzig hoch gehalten zu haben, so nehmen wir seine Methode als Typus einer einfachen, praktischen Methode an, die sich seit Jahren ihm und allen denjenigen, die sie richtig verstanden, sehr gut bewährt hat.

Fig. 17.



Julliard hat eine eigene Maske angegeben (Fig. 17), die aus einem Drahtgestell besteht, welches außen mit einem undurchdringlichen Wachstuch bedeckt ist. Innen enthält sie eine hydrophile Gaze, in deren Mitte eine Flanellrosette eingebettet ist, auf die der Äther geschüttelt wird. Sie ist 15 *cm* lang, 12 *cm* breit und 15 *cm* hoch. Die Innenfläche der Maske hat eine Verdunstungsoberfläche von 750 cm^2; sie schließt sich dem Gesichte nicht genau an, es ist also immer die Möglichkeit des Luftzutrittes von den Seiten her gegeben. Wir[1]) haben, im Interesse der Asepsis, die Maske so modifiziert, daß wir in das Gestell einen zweiten inneren Bogen einlegen ließen (Fig. 18), welch letzterer in einem Scharnier beim Handgriff sich öffnet und schließt. Zwischen beiden Bogen läßt sich bei jeder Narkose eine frische, hydrophile Gaze und Flanellrosette einlegen, so daß man stets eine reinliche Maske vor sich hat.

Wir setzen voraus, daß der zu anästhesierende Patient nach den im Allgemeinen Teile niedergelegten Grundsätzen richtig vorbereitet sei. Derselbe wird nun angehalten, Mund und Augen zu schließen und durch die Nase zu atmen. Es wird die Maske, in die man zirka 20 cm^3

[1]) Illustr. Monatsschrift der ärztl. Polytechnik, 1887.

Äther eingegossen hat. sehr langsam und allmählich dem Gesichte genähert (Fig. 19). Dieselbe wird also nicht direkt auf das Gesicht

Fig. 18.

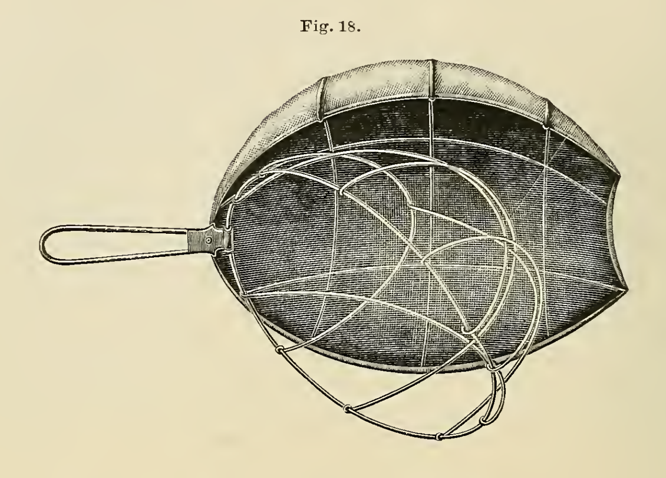


Fig. 19.



gelegt. wie man das hier und da unrichtigerweise machen sieht. Dies würde dem Patienten einfach Angst machen und Hustenreiz auslösen.

Durch die ganz allmähliche Annäherung der Maske gewöhnt sich aber Patient an den Geruch des Äthers und gleichzeitig ist frischer Luftzutritt möglich. Nachdem die Maske definitiv auf das Gesicht gelegt worden (Fig. 20), wartet man 1—2 Minuten ab, sodann lüftet man die Maske und gießt eine zweite zirka gleich starke Dosis nach. Der Patient, der jetzt an den Äther ein wenig gewöhnt, empfindet das Nachgießen kaum. Es wird nun um die Maske eine Kompresse gelegt (Fig. 21). Der Schlaf tritt häufig schon nach der zweiten Dosis ein; wenn nicht, wird man eben nachgießen. Es ist unmöglich, nach dieser Richtung bestimmte Regeln aufzustellen, da die Leichtigkeit, mit der die Patienten einschlafen, sowohl beim Äther, wie bei jedem anderen Anästhetikum, von sehr verschiedenen Faktoren abhängig ist. Sobald der Patient schläft, wird das Tuch entfernt (Fig. 22). Stets soll man von Zeit zu Zeit die Maske lüften und die Gesichtsfarbe kontrollieren (Fig. 23). Aus

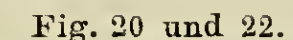


Fig. 20 und 22.



dieser Beschreibung sieht man ohne weiteres, daß es sich bei der *Julliard*schen Methode nicht um eine Erstickungsmethode handeln kann, indem man viel besser, als mit irgend einer anderen Methode, es in der Hand hat, durch Lüftung der Maske frische Luft zuströmen zu lassen.

Nie soll so viel Äther in die Maske geschüttet werden, daß derselbe auf das Gesicht des Patienten herunterträufelt. Der Narkotiseur richte sein Hauptaugenmerk auf die Respiration. So lange diese regelmäßig vor sich geht, ist für den Patienten nichts zu befürchten. Wie sie aber unregelmäßig wird, was bei gewissen Lagen (Steinschnittlage, *Trendelenburg*sche Lage), bei welchen die Gedärme nach dem Zwerchfell gelagert sind und dessen Tätigkeit hindern, nicht selten eintreten wird, soll die Maske häufig gelüftet und frische Luft zugelassen werden. Gleichzeitig soll der Unterkiefer nach vorn so gehoben werden, daß die untere Zahnreihe vor die obere zu stehen kommt. So wird die Atmung

ungehindert vor sich gehen können. Die Wiederaufnahme der Narkose geschehe dann langsam und vorsichtig.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß *Julliard* und, nach ihm, *Riedel* in Jena der Äthernarkose eine Morphiumeinspritzung vorangehen lassen. So wird auf der Genfer Klinik jedem Patienten, der über 16 Jahre alt ist, 20 Minuten vor der Operation eine Morphiuminjektion von 0·01 bei Männern und von 0·005 bei Frauen gemacht. Diese Dosis kann natürlicherweise bei Leuten, die an Morphium gewöhnt sind oder bei Alkoholikern entsprechend erhöht werden. Ebenso empfehlenswert, wenn nicht besser, ist die Lösung von *Dastre*, die bekanntlich aus (0·01) Morphium und Atropin (0·001) besteht. Während wir uns anfangs des einfachen Morphiums bedienten, sind wir seit

Fig. 21.



geraumer Zeit zu dieser *Dastre*schen Lösung übergegangen und haben uns ihrer nur zu rühmen gehabt. Ein Mittel wie das Atropin, welches bekanntlich stark sekretionshemmend wirkt, ist beim Äther besonders indiziert und hat auch *Julliard* seit einer Reihe von Jahren dieses Mittels mit gutem Erfolge sich bedient. Wir haben daher nie die Heftigkeit begreifen können, mit der man sich in Deutschland gegen die Anwendung des Atropins gesträubt hat *(Braun*[1]*), Becker)*. Wenn wir auch sehr gut wissen, daß das Atropin kein indifferentes Mittel ist, so glauben wir dennoch in so geringen Dosen und in dieser Verbindung nicht an seine Gefährlichkeit. Die Erfahrungen, die wir damit täglich machen und diejenigen unserer Kollegen, die sich ebenfalls derselben

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1901.

bedienen, sprechen so zu ihren Gunsten, daß wir absolut keinen Grund haben, davon abzugehen. Wir stehen also hier ganz auf dem Boden von *Reinhard.*[1]) Resumieren wir also oben Gesagtes, so fassen wir als Normalverfahren der Ätherisierung die *Julliard*sche Methode auf, mit vorangehender Injektion von Morphium oder besser Morphiumatropin. Dieselbe unterscheidet sich also ganz wesentlich von der sog. Erstickungsmethode, die den einzigen Vorteil des raschen Eintritts der Narkose hat, dafür aber alle Nachteile und Gefahren des Äthers in hohem Maße besitzt, indem bei ihr meistens starke Aufregung, Husten, Cyanose, stertoröse Atmung eintreten und sogar Asphyxie erfolgen kann.

Man hat nun dieser *Julliard*schen Methode vorgeworfen, daß der durch die Exspirationsluft wieder abgegebene Äther bei der nächsten Inspiration teilweise wieder eingeatmet werde, daß dadurch eine Ver-

Fig. 23.



mehrung von Kohlensäure und Verminderung von Sauerstoff in der Maske stattfinde, daß es somit zu einer Überladung des Blutes mit Kohlensäure und Verarmung an Sauerstoff, mit anderen Worten zu einer Asphyxie komme. *Mikulicz* (l. c.) geht dann so weit, daß er diese Methode geradezu als asphyktische oder Erstickungsmethode bezeichnet! Abgesehen davon, daß neben der Maske, die ja nicht genau auf das Gesicht paßt, stets frische Luft eindringt, daß während der ganzen Narkose nie Cyanose eintritt, weil man die Maske vielfach lüften soll, haben die Untersuchungen von *Dreser*[2]) die Haltlosigkeit obigen Ausspruches klar dargetan. In der *Julliard*schen Maske schwankt nämlich der Kohlensäuregehalt von 1·2 bis 1·7%, d. h. in

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1901.
[2]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1893.

einem Verhältnis, welches weit davon entfernt ist, die Atmung zu lähmen, sie im Gegenteil anregt, und was den Sauerstoffgehalt anbetrifft, so variiert derselbe zwischen 16·6 und 18·7%. Da die atmosphärische Luft normalerweise 20·9% Sauerstoff enthält, so ist daraus ersichtlich, daß diese Sauerstoffverminderung in der *Julliard*schen Maske nicht schwer in die Wagschale fallen kann. Wenn also *Mikulicz* die asphyktische Wirkung der *Julliard*schen Maske an der starken Cyanose seiner narkotisierten Patienten erkennt, so fürchten wir, daß *Mikulicz* nie nach den *Julliard*schen Grundsätzen ätherisiert hat.

Daß überhaupt vielerorts sehr bedauerliche und irrtümliche Auffassungen über die *Julliard*sche Methode und die *Julliard*sche Maske bestehen, geht aus den neueren Publikationen von *Koblanck* (l. c.) und *Pfannenstiel*[1]) hervor, welche die Maske verwerfen, weil sie das Gesicht bedecke und dadurch wichtige Zeichen der Beobachtung ausschalten und weil sie von vornherein eine schnelle „Erstickung" (sic!) anstrebt. Wer aber nach *Julliard* verfährt, wird das gerade Gegenteil von dem Vorgeworfenen erleben.

Die *Julliard*sche Methode haben wir seit 16 Jahren zu der unserigen gemacht und haben es nie zu bereuen gehabt. Ein Vorwurf, den man der Methode machen könnte, ist der, daß dieselbe sich für Operationen am Gesichte nicht gut eignet. Diesem Vorwurf ist aber Dr. *Arnd*[2]) schon im Jahre 1894 begegnet, indem er einen Apparat zur Verminderung dieses Übelstandes einführte, der sich ihm und anderen ausgezeichnet bewährte. Der Apparat (Fig. 24) besteht aus einer Glasflasche mit doppelt durchbohrtem Gummizapfen, die den Äther enthält. Ein Tretgebläse (Gummidoppelgebläse) treibt Luft durch ein Metallrohr, welches einige Centimeter tief in den Äther hineintaucht. Die mit Ätherdampf gesättigte Luft entweicht durch ein anderes, ganz kurzes Rohr aus der Flasche und wird durch einen Gummischlauch, der ein drittes, hackenförmig umgebogenes Rohr trägt, das sich in den Mundwinkel des Patienten einfach einhängen läßt, dem letzteren beständig zugeführt, ohne Verwendung irgend einer Maske. Man könnte nun befürchten, daß die Ätherdämpfe allzu konzentriert in die Lungen des Patienten träten, wenn ihm mit Äther direkt gesättigte Luft in den Mund eingetrieben wird. Bei näherer Überlegung erweist sich diese Furcht als unbegründet. Bei den Dimensionen des Apparates wird, wenn man gerade einen konstanten, starken Luftzug erzeugt, ein Liter Luft in einer Minute durchgetrieben. Diese Luft wird (wie zahllose Versuche gezeigt haben) stets, ihrer Temperatur entsprechend, mit Ätherdämpfen gesättigt sein und zwar bei 16°C. zirka 46 Volumprozente Ätherdämpfe enthalten. Diese Konzentration wäre für eine Atmungsluft viel zu hoch. *Dreser* hat gefunden, daß in der *Julliard*schen Maske sich 1·2—4·7% befinden, die zur Erzeugung und Unterhaltung der Narkose genügen. Er verwirft die *Wanscher*sche Maske, die den Äthergehalt bis 34% steigen läßt, als gefährlich. *Kionka* (Langenbecks Archiv, L. 2) fand 2·1—7·9 Volumprozente (= 5·6—14·5% der Sättigung) bei Kaninchen als genügend. Die 46% würden also diese Grenzen weit übersteigen.

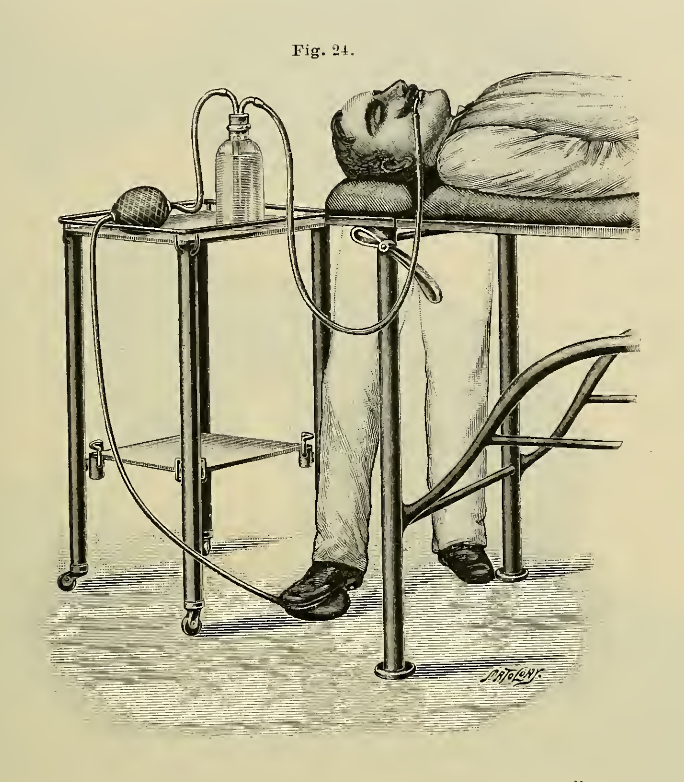
---

[1]) Zentralblatt für Gynäkologie, Januar, 1903.

[2]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1897.

Die eingeblasene Luft wird jedoch mit der durch keine Maske am Zutritt gehinderten Atmungsluft vermischt und deshalb in derselben verdünnt. Der Patient atmet zirka 20mal in der Minute und zieht also 20mal 500 cm^3 Luft ein. Mit diesen 10.000 cm^3 reiner Luft mischen sich 1000 cm^3 mit Ätherdämpfen gesättigter Luft, die 460 cm^3 Ätherdämpfe enthalten. Daraus ergibt sich, daß die Mischung, die schließlich eingeatmet wird, allerhöchstens 4·6%ige Volumprozente Ätherdämpfe enthalten kann, eine Mischung, die noch nicht gefährlich sein kann. In Wirklichkeit wird diese Konzentration wohl nie erreicht. Die erwähnte Versuchsanordnung gibt nur ein Beispiel. Für gewöhnlich ist es gar

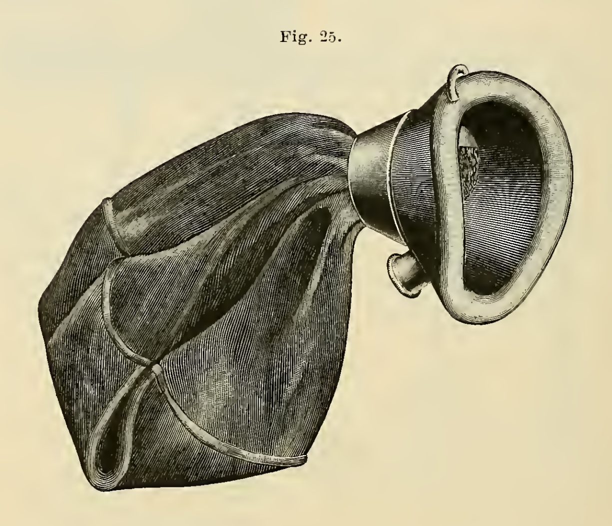
Fig. 24.



nicht nötig, die Luft mit dieser Schnelligkeit durch den Äther zu treiben und der Atmungsluft eine solche Menge mit Äther gesättigter Luft beizumengen. Eine 3—4mal geringere genügt zur Unterhaltung der einmal eingeleiteten Narkose. Es wäre jedenfalls auch möglich, auf diese Weise die Narkose zu beginnen. Doch ist dieses Verfahren nicht zu empfehlen. Der Ätherstrom im Munde oder Nase ist direkt unangenehm und es hieße der Geduld der Patienten unnötig viel zumuten, wenn man den bequemeren und rascheren Weg der Narkotisierung mit der Maske umgehen wollte, zumal ja kein Grund dafür vorliegt. So lange der Patient nicht schläft, operiert man nicht, und so lange man nicht operiert, stört die Maske nicht. Es ist deshalb auch wohl zu beachten, daß man den Apparat erst in Funktion setzen soll, wenn der Patient wirklich schläft. Ist er noch halb wach, so stört ihn der Ätherstrom.

Ein Einwand wird ferner noch gemacht werden, daß der Ätherdampfstrom die Schleimhäute noch mehr reize, als es bei der gewöhnlichen Maske der Fall ist. Die Erfahrung lehrt die Haltlosigkeit desselben. Der Apparat ist von *Arnd* seit 3 Jahren in allen möglichen geeigneten Fällen angewandt worden und niemals hat er irgendwelche Reizungszustände nachher konstatieren können. Er wird auf der chirurgischen Klinik des Herrn Prof. *Kocher* und im Diakonissenhaus Salem (Prof. *Dumont)* ebenfalls verwendet, ohne daß Komplikationen infolge seiner Anwendung eingetreten wären. Es läßt sich mit demselben die Narkose beliebig lange unterhalten und zwar ohne daß der Operateur im geringsten gestört oder unterbrochen würde, was bei den blutigen Operationen der Gesichtsgegend von großem Vorteil ist. Bei längeren Narkosen ist daran zu denken, daß der Äther sich infolge der Verdunstung stark abgekühlt. Nach einiger Zeit wäre die Luft, der gesunkenen Temperatur entsprechend, mit viel weniger Äther geschwängert, als im Be-

Fig. 25.



ginn der Narkose und der Patient würde erwachen. Es ist deshalb anzuraten, besonders wenn der Patient viel Äther braucht, derselbe also rasch verdunstet, die Flasche in ein Becken mit Wasser von zirka 35° zu stellen. Bei konstantem Blasen geht ziemlich viel Äther verloren, so daß man mehr braucht, als mit der *Julliard-Dumont*schen Maske, weil der Strom auch während der Exspiration fließt, ohne benutzt zu werden. Der narkotisierende Assistent hat jedoch beide Hände frei und kann die Hälfte des Äthers sparen, wenn er den zuführenden Schlauch während der Exspiration zusammendrückt. Wir sehen somit, daß auch, nach dieser Richtung, die Äthernarkose keiner anderen Narkose nachsteht.

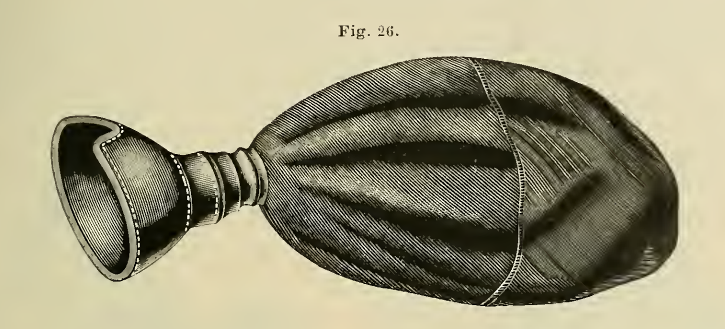
Die *Julliard*sche Methode ist auch in nebensächlichen Punkten modifiziert worden. So gibt *Campiche*[1]) auf der *Roux*schen Klinik in Lausanne anfänglich nur 3—4 cm^3 in die Maske und nach 1—2 Minuten 15—20 cm^3, welch letztere Dosis er dann wiederholt. Das sind

[1]) Revue médicale de la Suisse Romande, 1902.

kleine Abänderungen, wie sie sich nicht selten mit der Übung und Erfahrung eines einzelnen geben, ohne am Prinzip der Methode viel zu ändern.

Es kann hier nicht der Ort sein, auf sämtliche mehr oder weniger glückliche Modifikationen, die man an die *Julliard*sche Methode angebracht oder auf sämtliche Ätherisierungsmethoden überhaupt einzu-

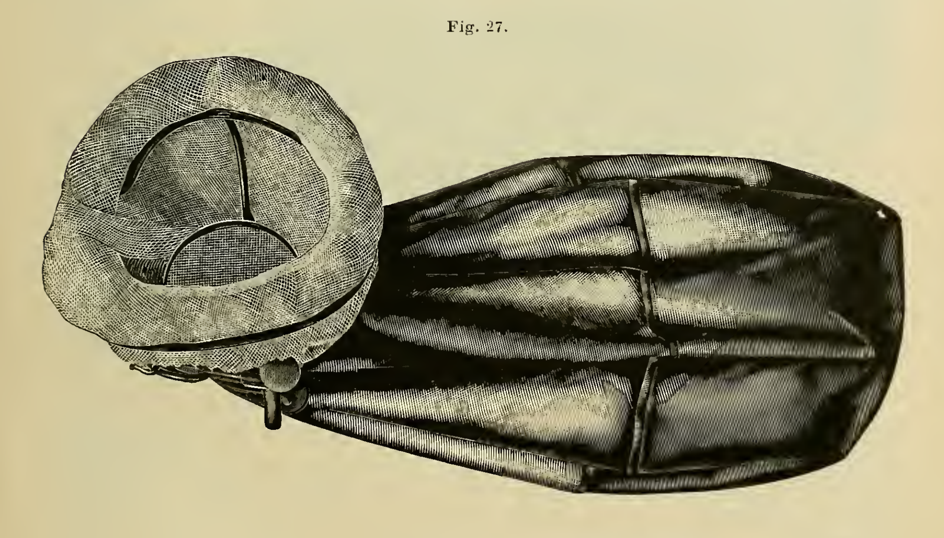
Fig. 26.



gehen. Wir wollen uns vielmehr mit denjenigen begnügen, die gegenwärtig hauptsächlich im Gebrauche sind.

In Deutschland wird vielfach die *Wanscher*sche Maske angewandt. Dieselbe ist eine Modifikation der englischen Maske von *Ormsby* (Fig. 25) und besteht aus einem Kautschukbeutel, der an seinem

Fig. 27.

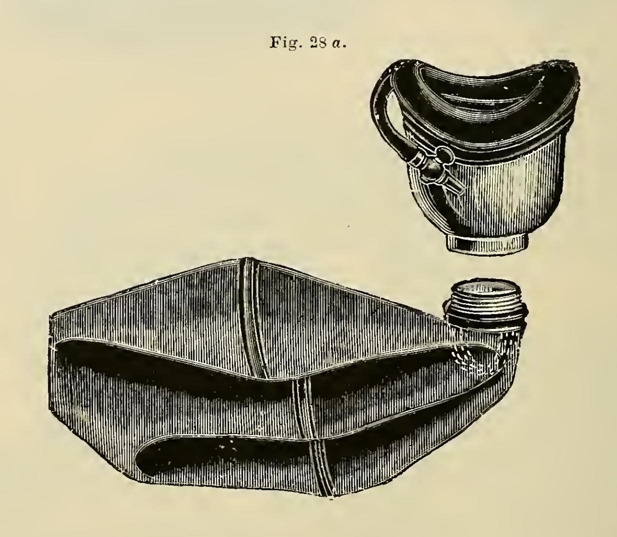


oberen Ende in eine kleine, der *Junker*schen ähnliche Maske endigt (Fig. 26). In diesen Beutel wird von vornherein eine gewisse Äthermenge bis zu 150 cm^3 eingegossen. Der Äther verdampft allmählich an seiner Oberfläche, besonders infolge der Erwärmung durch die den Beutel fixierende Hand. Will man die Verdampfung beschleunigen und damit mehr Ätherdämpfe in die Maske eintreten lassen, so macht man von Zeit zu Zeit leicht schüttelnde Bewegungen. Die Maske selbst

kann man entweder nur lose der Mund- und Nasenöffnung anlegen oder aber dicht anpassen, je nachdem man eine mehr oder weniger mit Äther gesättigte Luft den Lungen zuführen will. Man kann auf diese Weise die einzuatmende Äthermenge dosieren. *Mikulicz* (l. c.) wendet diese Maske seit Monaten an und ist im ganzen mit ihr recht zufrieden. Dieselbe hat den Vorteil, daß sie eine bequeme, allmähliche Dosierung gestattet und den Rest des Gesichtes freiläßt. Sie hat aber den Nachteil, daß der aus dem Munde des Narkotisierten ausfließende Speichel in die Maske gelangt und sie so verunreinigt. Diesem Übelstande abzuhelfen hat *Mikulicz* einen Korb konstruiert, der mit Mull überzogen und in die Maske des *Wanscher*schen Apparates gesteckt wird; der Überzug des Korbes wird nach jeder Narkose erneuert (Fig. 27).

Eine fernere Modifikation der *Wanscher*schen Maske ist die von *Wanscher-Grossmann*[1]) (Fig. 28 *a* u. *b*). Dieselbe wird von *Pfannenstiel* und *Krömer* sehr empfohlen. Letzterer[2]) empfiehlt eingangs der Narkose

Fig. 28 *a*.



die Maske fest anzudrücken, eventuell bei zu weitem Mundstück den Zugang der freien Außenluft an den Nischen seitlich vom Nasenrücken mit kleinen Wattebäuschchen zu verstopfen. Also ganz analog, wie das vielverpönte Tuch *Julliards!*

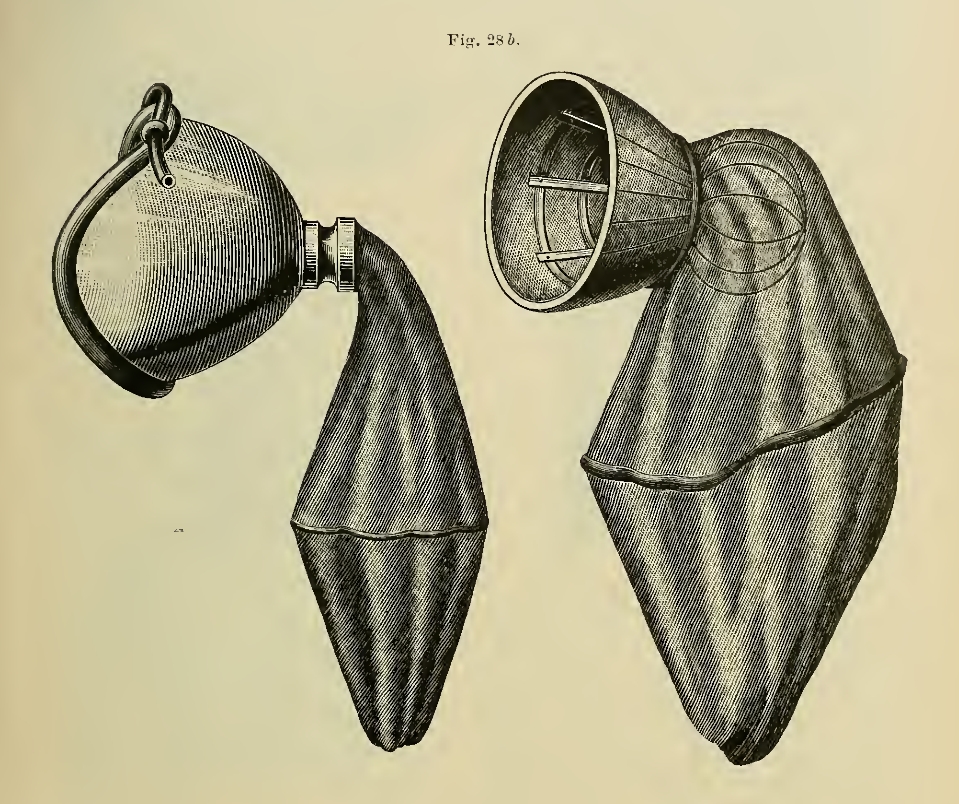
Wenn man nun der *Julliard*schen Maske vorwirft, daß der Patient aus ihr eine an Kohlensäure stark vermehrte, an Sauerstoff stark verminderte Luft einatmet, so fürchten wir, daß man dieser *Wanscher*schen Maske mit mehr Recht das Gleiche vorwerfen kann. *Dreser* verwirft diese Maske, die auch den Äthergehalt bis 34% steigen läßt, als gefährlich.

Eine in Deutschland auch viel gebrauchte Äthermaske ist die von *Wagner-Longard* (Aachen). Dieselbe besteht, wie aus Fig. 29 ersichtlich, aus einem Metallmantel *A*, der durch einen trichterförmigen

[1]) Dieselbe ist von *W. Holzbauer*, Marburg zu beziehen.
[2]) Zentralblatt für Gynäkologie, 1903, Nr. 1.

Deckel *B* geschlossen und an der anderen Seite zur besseren Adaptierung an die Gesichtsfläche mit einem Gummischlauche *C* versehen ist. Der Trichterdeckel hat an seiner tiefsten Stelle einige Löcher, welche durch ein Spiralfederventil *a* nach innen so geschlossen sind, daß Luft einströmen, aber nicht aus dem Innern entweichen kann (Einatmungsventil). Ein Ausatmungsventil *b* liegt mehr gesichtswärts. Zwischen beiden Ventilen befinden sich quergespannt zwei feinste Metallsiebe *c* und *d*, das oberste abnehmbar, zwischen welche ein wenig Gaze eingelegt wird. Trichterdeckel und Einatmungsventil dienen in der Regel auch zur Zuführung des Äthers. Wird nun bei horizontaler

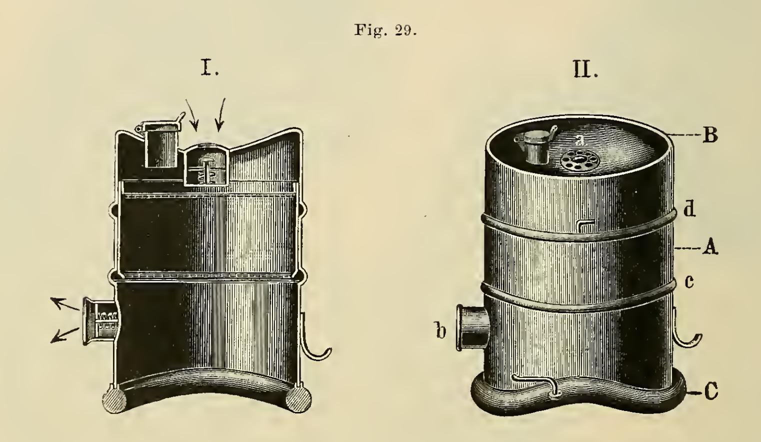
Fig. 28 *b*.



Rückenlage des Patienten Äther auf den Trichterdeckel aufgegossen, so läuft derselbe, da sich beim Einatmen das Ventil *a* öffnet, in das Innere der Maske, fällt auf das Metallsieb *d*, die eingelegte Gaze und bei der Leichtflüssigkeit des Äthers hauptsächlich auf das unterste Sieb *c*, dessen Drähte er benetzt und dessen Maschen er ausfüllt; denselben Weg muß beim Einatmen die atmosphärische Luft zurücklegen, um zu den Atmungsorganen zu gelangen. Bei dieser Passage der Luft durch die mit einer Ätherschicht überzogenen Metallsiebe tritt die Verdunstung des Äthers ungemein schnell ein: der Äther verfliegt geradezu mit dem durchströmenden Luftzug; er verfliegt so schnell, daß im Anfang der Narkose nötig ist, recht häufig kleine Quantitäten zuzu-

gießen.[1]) Da die Patienten nicht reine Ätherdämpfe, sondern mit reichlicher Luft durch die Siebvorrichtungen feinst gemischtes Äthergas einatmen, so fehlt das Erstickungsgefühl vollständig und die reichliche unbehinderte Luftzuführung ist neben der prompten Abführung der Ausatmungsluft offenbar der Grund, daß das Exzitationsstadium fehlt oder in nur geringem Maße auftritt. Ist jedoch der Feuchtigkeitsgehalt der atmosphärischen Luft ein sehr großer, so treten Störungen auf, die die schnelle Herbeiführung der Narkose beeinträchtigen. Infolge der starken Abkühlung der Luft innerhalb der Maske durch den rasch verdunstenden Äther bildet sich daselbst Kondenswasser, das bei weiterer Abkühlung gefriert und die in der Maske befindlichen Metallsiebe und Gazestückchen mit zahlreichen kleinen Eiskristallen bedeckt. Diese kleinen Kristalle setzen sich zuweilen auch am Einatmungsventil fest und beeinträchtigen dadurch dessen exakte Funktion. Diesem Übelstande hat *Longard* nun dadurch abgeholfen, daß er sich durch die

Fig. 29.



Berliner Thermophorgesellschaft ein ringförmiges Thermophor konstruieren ließ, welches genau in den Deckel der Maske paßt. Unmittelbar vor der Narkose wird das Thermophor 1—2 Minuten in kochendem Wasser erwärmt, dann in die Maske zwischen oberes Sieb und Deckel eingelegt. Durch dieses Verfahren wird die einströmende atmosphärische Luft erwärmt und kann infolgedessen keine oder nur geringe Mengen Kondenswasser abgeben; es können sich keine Eiskristalle bilden. und das Einfrieren des Einatmungsventils wird verhütet, Seit *Longard* dieses Verfahren anwendet, hat er auch bei feuchtestem Wetter nie mehr mit den obengenannten Störungen zu kämpfen gehabt.[2]) Die wesentlichen Vorzüge der *Longard*schen Maske sind, daß eine Cyanose und Aufregung zu Beginn der Narkose nicht eintritt, das Stadium der Toleranz in durchschnittlich 3—6 Minuten bei Kindern, Frauen und Nichttrinkern, bei Trinkern in höchstens 5—8 Minuten erreicht wird. Bei den drei ersten Kategorien von Kranken stellt sich ein Exzitationsstadium überhaupt nicht ein und bei Potatoren erreicht es selten

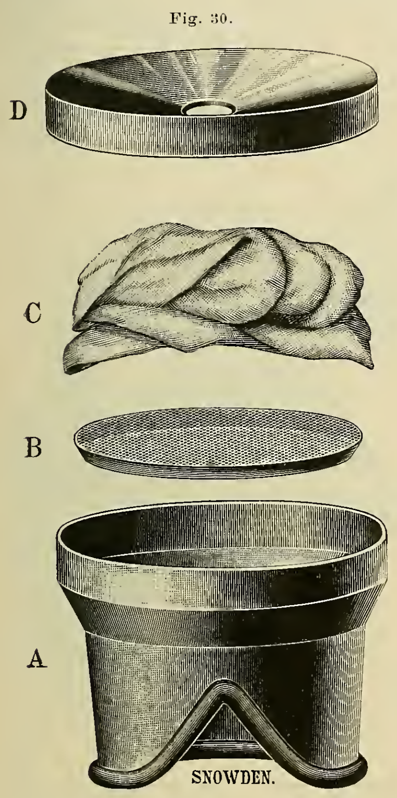
[1]) Zu beziehen ist die Maske von Dr. *Wagner*, Aachen.

[2]) Das kleine Instrument kann von der Deutschen Thermophor-Aktiengesellschaft in Berlin bezogen werden und läßt sich leicht an jede *Longard*sche Maske anpassen.

die Stärke der Chloroformexzitation. Dabei ist der Ätherverbrauch ein außerordentlich geringer, so daß das Stadium der Toleranz meistens mit 25 bis höchstens 40 *cm*³ Äther unter Anwendung der Tropfmethode erreicht wird. Salivation tritt sehr selten auf. Unangenehme Nachwirkung von Seiten der Atmungsorgane hat *Longard* bis jetzt nie beobachtet.

Dieser *Longard*schen Maske sehr ähnlich ist der schon im Jahre 1883 veröffentlichte Äther-Inhaler von Dr. *Joseph W. Hearn*[1]), Chirurg am Jefferson Med. Hospital in Philadelphia. Derselbe besteht aus einer Blechhülle, deren unterer Rand mit Kautschuk garniert ist, ebenso wohl um dessen Berührung mit dem Gesicht zu vermeiden, als auch um den Luftzutritt zu verhindern. Innerhalb dieser Hülle ist ein Drahtgeflecht *B* angebracht, welches bei *A* quer durch den Innenraum der Hülle gespannt ist. Der Äther wird auf das Lintstück gegossen, welches zwischen das Drahtgeflecht *B* und den trichterförmigen Deckel *D* des Apparates eingefügt ist[2]) (Fig. 30).

Fig. 30.



Eine weitere Äthermaske ist die von Stabsarzt *Thöle.*[3]) Sie besteht, wie die *Julliard*sche, aus einem einzigen Drahtkorb, mit welchem durch ein Scharnier ein federnder Reif verbunden ist (Fig. 31). Dieser von beiden Seiten zusammenfedernde, den Überzug des Korbes festklemmende Reif wird von einem nahe dem Handgriff des Korbes befindlichen Haken festgehalten. Der Überzug besteht aus einer sechsfachen Gazeschicht, welche unter dem gleich zu beschreibenden Einguß durch eine etwa 12 *cm* im Quadrat messende 24fache, lose aufgelegte oder mit einigen Stichen befestigte Gazekompresse verstärkt ist; darüber liegt impermeabler Stoff (Wachstaffet). Der Eingußapparat besteht aus zwei runden und der Wölbung des Korbes entsprechend leicht gebogenen Platten, welche etwa ³/₄ *cm* voneinander entfernt, in ihrer Mitte an einem senkrecht zu ihnen stehenden, fast 2 *cm* weiten Röhrchen befestigt sind. Letzteres durchbohrt die obere Platte und überragt sie um 1 *cm*, der Abschnitt zwischen beiden Platten ist durchlöchert, ebenso ist die untere Platte bis auf ihre Mitte durchlöchert. Gießt man nun von oben in das Röhrchen Flüssigkeit ein, so fließt diese durch die Löcher des Verbindungsstückes der beiden Platten über die untere

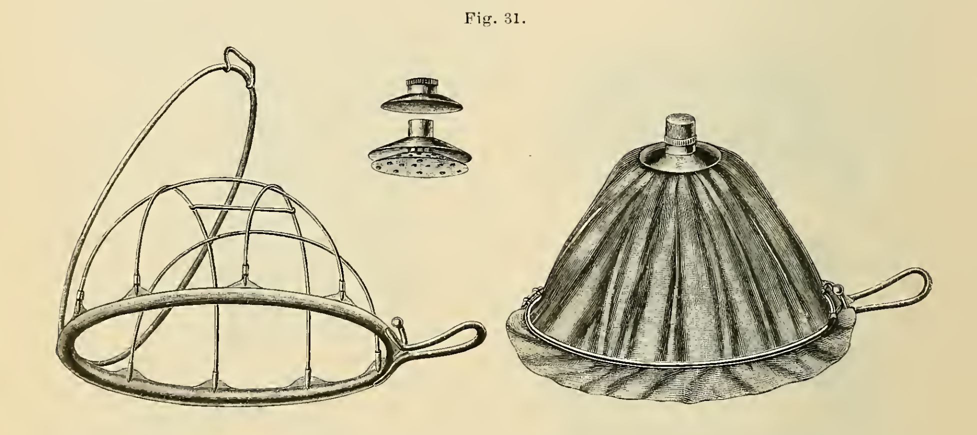
¹) Illustrierte Monatschrift der ärztlichen Polytechnik, 1883.

²) Der Apparat wird von der Firma *Snowden* in Philadelphia angefertigt.

³) Deutsche militärärztliche Zeitschrift, 1901.

Platte und durch deren Löcher, sowie über ihren Rand hinweg, auf die untergelegte Gazekompresse. Eine dritte kleinere Platte hat den Zweck, den impermeablen Stoff auf die obere jener beiden Platten fest aufgedruckt zu halten. Der Stoff erhält hier einen runden Ausschnitt, um über das Eingußrohr gelegt werden zu können. Um die kleinere dritte Platte abnehmen zu können, ist ihr ein geriefter Ring aufgesetzt, welcher das Eingußrohr fest umfaßt. Letzteres wird mit einem Kork verschlossen, der bei jedesmaliger Erneuerung des Äthers nur abgehoben zu werden braucht, während die Maske ruhig liegen bleibt. Die Wölbung der Platten gestattet, daß der Eingußapparat an jeder Stelle des Korbes fest aufliegt. Will man also in rechter Seitenlage des Kopfes narkotisieren, so verlegt man den Einguß auf die linke Seite des Korbes, der impermeable Stoff hat sein rundes Loch nicht in der Mitte, sondern seitlich. Ist eine andere Lage des Kopfes erforderlich, so wird der Einguß dem Korbe an anderer Stelle aufgelegt, immer so, daß das Rohr etwa senkrecht steht und man bequem eingießen kann. Der Überzug

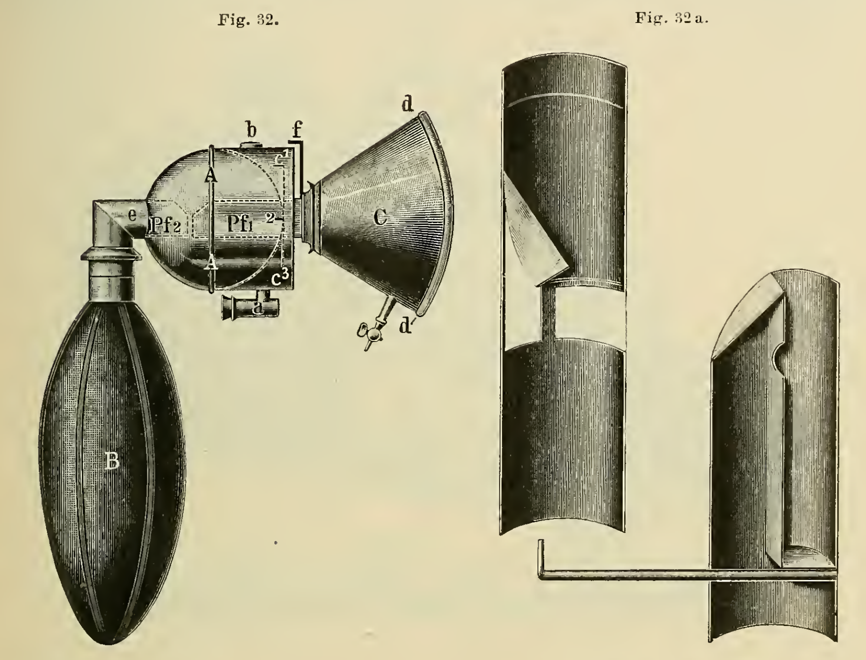
Fig. 31.



kann nach jeder Narkose, besonders wenn er von Schleim, Erbrochenem u. s. w. beschmutzt ist, leicht und rasch gewechselt werden. Auf den Korb kommt die sechsfache Gazeschicht, darauf die kleine dicke Kompresse, darüber der Einguß ohne die oberste kleine Platte. Darüber legt man den impermeablen Stoff und klemmt ihn mit der dritten Platte fest. Zum Schluß wird der federnde Ring über den ganzen die Rinne etwa einen Finger breit ringsum überragenden Überzug heruntergeklappt und eingeklemmt. Der überstehende Teil der Gaze und des wasserdichten Stoffes wird abgeschnitten. Die ovalgeformte Rinne umschließt das Gesicht gut, jedoch so, daß an den Schläfen zwischen ihr und dem Kopf genügend Spielraum vorhanden ist, um eine ausreichende Luftbeimischung zu den Ätherdämpfen zu garantieren. Die Anbringung eines Ausatmungsventiles war nicht nötig und hätte den Apparat unnütz kompliziert und verteuert. Ein Handtuch wird nicht umgelegt. Zum Eingießen des Äthers benutzt *Thöle,* wie *Garré,* graduierte *Wulff*sche Flaschen von 200 *cm*³ Inhalt. Die Technik der Narkose gestaltet sich mit dieser Maske so, daß man, wie *Riedel,* zunächst etwa 3—5 *cm*³ Äther in die Maske eingießt und dieselbe handbreit vom Gesichte hält,

langsam nähert, und wenn der Patient sich wie aus seinen Gesichtszügen zu ersehen ist, an den Geruch etwas gewöhnt hat, ganz auflegt. Sie wird jetzt nicht mehr gelüftet, bis die Operation zu Ende ist. Die linke Hand hält den Kopf seitwärts gedreht und den Kiefer vorgeschoben, sie fixiert zugleich die Maske; die rechte ist zum Eingießen des Äthers und zum Auswischen des Mundes, sowie zur hin und wieder vorzunehmenden Kontrolle des Pulses frei. Es werden immer kleine Dosen von 5—8 *cm*³ durch den Einguß verabreicht, anfangs alle 2 Minuten, bis volle Betäubung erreicht ist. Das ist bei Erwachsenen nach vorheriger Morphiuminjektion in durchschnittlich 7 bis 8 Minuten der Fall, nach einem Verbrauch von 50—60 *cm*³ Äther. Unterhalten wird die Narkose ebenfalls mit so kleinen Dosen, welche

Fig. 32. Fig. 32 a.



Durchschnitt der Pfeifen.

jedesmal nach Bedarf eingegossen werden, wenn die ersten Zeichen beginnender Reaktion sich zeigen. Nach jedem Eingießen wird sofort der Kork wieder aufgesetzt.

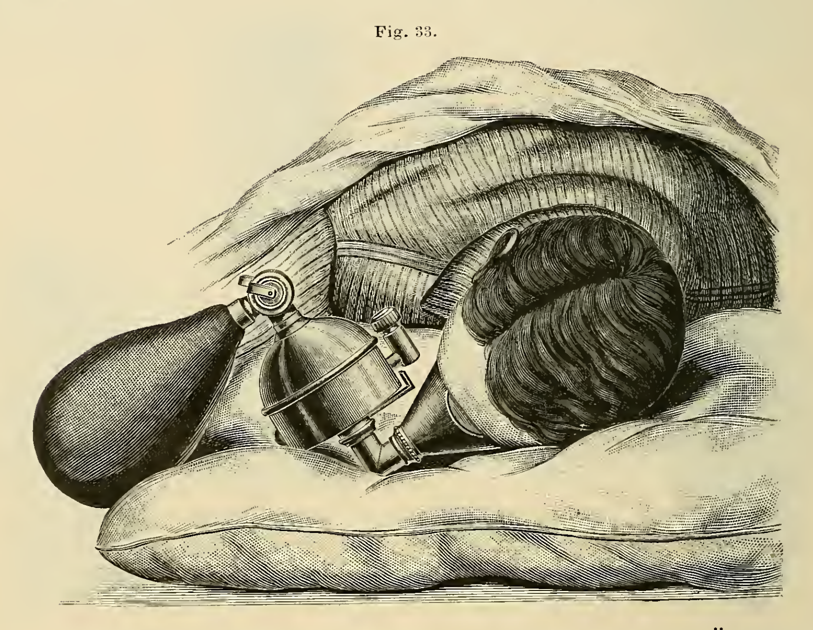
Thöle scheint den Hauptvorteil seiner Methode darin zu erblicken, daß man die Maske während der ganzen Operation auf dem Gesichte des Patienten liegen lassen kann. Darin aber erblicken wir gerade ihren Nachteil.

Ein Inhalationsapparat, der in Frankreich und namentlich in England viel gebraucht wird, ist der sogenannte kleine Clover. Er besteht 1. aus einem Metallkessel *A* für die Aufnahme des Äthers, in welchen durch den verschließbaren Trichter *a* die Ätherflüssigkeit eingefüllt werden kann, die untere Hälfte des Kessels ist von einer durch die Schraube *b* verschließbaren Wasserkammer *c* umgeben, welche die

zu starke Abkühlung des Äthers hindert: 2. aus dem Gummisack *B* und 3. aus dem Mundstück *C*, das durch den Luftring *a* zur genauen Adaption an Mund und Nase eingerichtet ist (Fig. 32).

Der Ätherkessel ist in seiner ganzen Höhe von einem runden Kanal durchsetzt, in welchen er mittelst vier Öffnungen einmündet. Dieser Kanal dient zur Aufnahme des Metallrohransatzes *e* mit dem Gummisack *B* und der drehbaren Pfeife Pf_1, welche die Fortsetzung des Mundstückes *C* bildet. Diese Pfeife kann mit einer zweiten im Kanal selbst angebrachten Pfeife Pf_2 in Verbindung gebracht werden und die wechselnde Stellung der Pfeifen zueinander reguliert den Äthergehalt der inspirierten Luft. Steht nämlich die Pfeife Pf_1 so, daß der Zeiger *f* auf 0 steht, so kommuniziert das Mundstück einzig mit dem Sack und der Kranke atmet bei Ausschluß der atmosphärischen Luft seine Exspirationsluft ein. Steht der Zeiger auf 1, 2, 3, so muß ein Teil der exspirierten Luft — und

Fig. 33.



zwar je mehr, je näher der Zeiger bei 4 steht — den Ätherkessel passieren, bevor er in den Sack gelangt. Steht der Zeiger auf 4, so muß alle Luft, die in und aus dem Sack geht, den Ätherkessel durchströmen.

Clover rühmt neben der prompten und ruhigen Narkose, die mit demselben erzielt werden könne, als Vorteile seines Apparates an: 1. er besitzt keine Klappen, 2. es können gradatim stärkere Dämpfe eingeatmet werden, 3. er müsse während der Operation nicht nachgefüllt werden, 4. Erwärmung vor dem Gebrauch sei nicht notwendig, 5. die Benützung von Schwamm und Filz falle weg und 6. der Ätherkonsum sei ein sehr geringer.

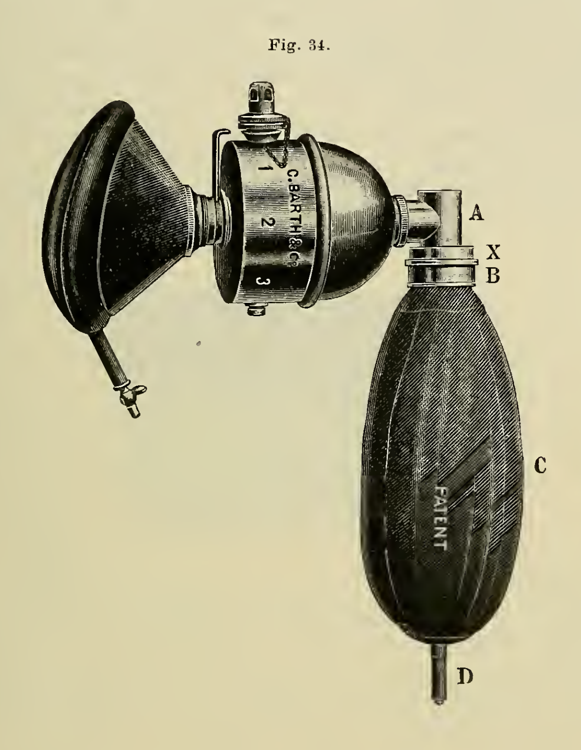
Nach *Dudley Buxton*[1]) tritt mit dieser Methode die Narkose in 1½—2½ Minuten ein und reichten in den meisten Fällen zwei Unzen

[1]) Anaesthetics, their use and administration, London, 1900.

(also zirka 60 cm^3) Äther aus. Er rät aber bei längeren Operationen den Apparat je nach 6—7 Atemzügen wegzunehmen, damit Patient frische Luft einatmen könne. Die Indikation zeige sich durch die auftretende Cyanose.

Dieser *Clover*sche Apparat ist für diejenigen Fälle, in welchen in Seitenlage operiert werden soll, sehr unbequem. Es ist daher von *Sheppard* derselbe so modifiziert worden, daß Mundstück und Ätherkammer rechtwinklig voneinander abgebogen wurden (Fig. 33). Ebenso hat *Silk* das Gummimundstück aus Celluloid, *Wilson Smith* den metallenen Ätherbehälter aus Glas verfertigt.

Fig. 34.



Eine, wie uns scheint, sehr wichtige Modifikation hat das bekannte Haus *Barth & Co.*[1]) in London an den Clover angebracht. Dieselbe besteht darin, daß man den Gummiballon umstülpen kann. Dadurch wird er für den Patienten viel angenehmer, indem die Innenfläche von jedwedem haftenden Äther gereinigt wird und so keinen Äthergeruch hinterläßt. Gleichzeitig dauert der Ballon länger und behält seine Elastizität viel länger, als beim gewöhnlichen Clover (Fig. 34).

Einer der einfachsten englischen Apparate ist der von *Silk*, bestehend aus einem Konus aus Celluloid, dessen eines Ende als Mundstück geschnitten und dessen anderes stark perforiert ist und innen einen Schwamm zur Aufnahme des Äthers enthält (Fig. 35).

---

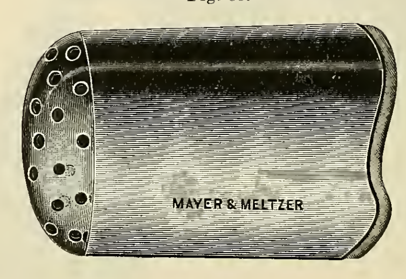
[1]) *Barth & Co.*, Polandstreet 54, London.

Haben wir nun die verschiedenen, jetzt meist im Gebrauche stehenden Äthermasken besprochen, so erübrigt uns noch kurz die verschiedenen Modifikationen, welche die Darreichung des Äthers selbst betreffen, zu durchgehen.

Becker[1]) hat versucht, den Lungenkomplikationen nach Äthernarkose dadurch aus dem Wege zu gehen, daß er dem Äther das dem Terpentinöl chemisch nahe verwandte Latschenöl (Oleum Pini Pumilionis) zusetzte. Er setzt einer Äthermenge von 200 *g*, unmittelbar vor dem Gebrauch, etwa 20 Tropfen (1·0 *g*) Latschenöl zu, welches sich sofort und leicht darin löst. Der Äther erhalte dadurch einen angenehmen Geruch nach Tannenduft und werde von vielen Kranken, aus diesem Grunde, sehr viel lieber als der gewöhnliche Äther eingeatmet. Wir haben seiner Zeit diese Modifikation auch angewandt, wir mußten sie aber aufgeben, weil uns schien, daß die Reizungserscheinungen der Luftwege häufiger auftraten, als bei unserer gewöhnlichen Methode.

Ebenso hat *Kronacher*[2]) zur Behandlung der Ätherbronchitiden und -Pneumonien ein Verfahren angewandt, welches er koupierte Äthernarkose nennt und welches folgendermaßen ausgeübt wird: Auf eine

Fig. 35.



der gebräuchlichsten Masken gieße man 5—10 cm^3 Äther, lasse unter öfters erneuter Luftzufuhr eine Anzahl Atemzüge machen, wiederhole das Aufgießen mit 10—20 cm^3 und narkotisiere nun bis zum Eintritte der Exzitation; ist diese eingetreten, so lasse man den Patienten noch eine Anzahl Inhalationen (5—10) machen; in vielen, den meisten Fällen, genügt dieses Quantum zur Erzielung einer vollen Anästhesie. Man entferne die Maske und operiere. Ist das Ätherquantum, wie in einigen wenigen Fällen, zur Erzeugung einer Exzitation zu gering gewesen, so muß man ein drittesmal und wiederum 10—20 cm^3 aufgießen, wobei man in der oben angegebenen Weise weiter verfährt. Die Dauer einer solchen Anästhesie währt bis zu 10 Minuten. Sollte sich nach Eintritt derselben rasches volles Erwachen und bald Schmerzempfindung einstellen, so muß man nochmals bis über das Exzitationsstadium, wie geschildert, narkotisieren. Wie bei der tiefen Narkose, so hängt auch hier der Erfolg zuweilen von der Art der Patienten ab, d. h. der mehr oder weniger rasche Verlauf der Narkose. Die Patienten sind bei Bewußtsein, reagieren auf Anrufen u. dgl., geben nicht selten, oft unter

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1901.
[2]) Zentralblatt für Chirurgie, 1901.

lebhaften Gebärden, Schmerzensäußerungen von sich, haben aber zumeist nach dem vollen Erwachen keine Vorstellung von dem Geschehenen. Gefährliche Nebenwirkungen hat *Kronacher* aber nie beobachtet; und die Nachwirkungen, wie Kopfschmerzen, Erbrechen u. dgl., fehlten entweder ganz oder waren sehr gering. *Kronacher* hat diese koupierte Äthernarkose seit drei Jahren in ausgiebigster Weise gebraucht und hat sie ihm die lokale Anästhesie in den meisten Fällen ersetzt.

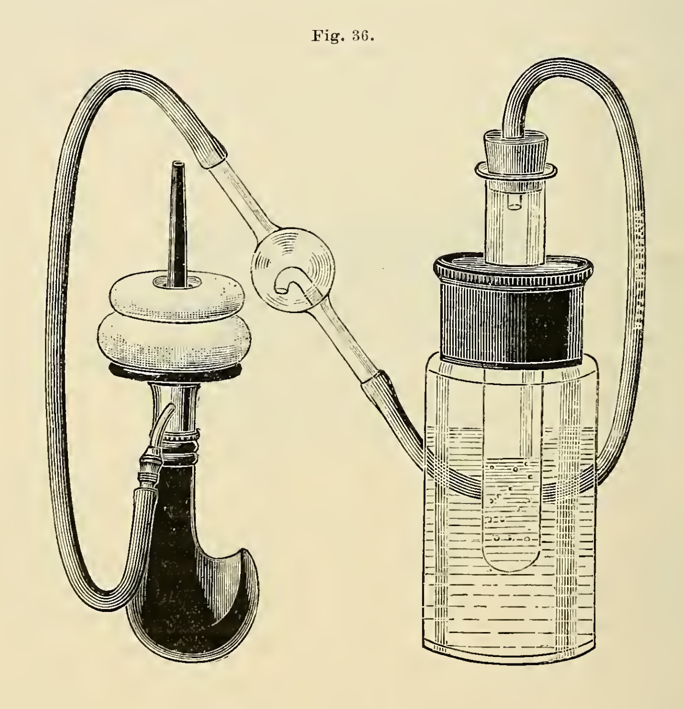
Ein ähnliches Verfahren empfiehlt auch *Sudeck*[1]), welches er Operieren im ersten Ätherrausch nennt. In die Äthermaske werden 30—50 cm^3 Äther gegossen. Man läßt den Patienten nach einigen tiefen In- und Exspirationen, die man vor der Narkose zur Übung machen läßt, vollkommen exspirieren und ermahnt ihn, indem man die Maske vorhält, sofort mit tiefen und energischen Atemzügen den Äther einzuatmen, ihm klar machend, daß es viel darauf ankomme, daß er gleich tief atme und sich nicht durch den stechenden Geruch verleiten lasse, den Atem anzuhalten. Man muß seine Aufmerksamkeit ganz der Narkose zuwenden, von der Operation aber abwenden. Er darf also nicht wissen, daß die Operation fast gleichzeitig mit der Narkose beginnt, sondern muß glauben, es handle sich zunächst nur um letztere, weshalb man sich hüten muß, Instrumente stehen zu lassen, damit zu klappern u. s. w. Sie müssen alle schon (verdeckt) bereit sein, gleich dem Operateur, der nun sofort beim ersten oder zweiten Atemzug die Operation rasch in einigen Momenten vollenden muß. Die völlige Analgesie dauert ja nur wenige Momente und wenn die Exzitation beginnt, hört sie wieder auf, viele Patienten fühlen die einzelnen Manipulationen, das Schneiden, Kratzen etc., aber ohne Schmerz. Diese Methode, die ganz ungefährlich, hat sich *Sudeck* nicht nur bei kleineren Eingriffen, sondern auch bei Amputation des Oberschenkels wegen Fußgangrän bewährt.

Schließlich haben wir noch die Ätherisierung durch das Rektum zu erwähnen, welche bereits von *Pirogoff* und *Roux* im Jahre 1847 versucht wurde und *Pirogoff* so gut gefiel, daß er meinte, diese Methode würde die gewöhnliche Inhalationsmethode bald verdrängen. In neuerer Zeit haben sich Dr. *Axel Iversen* und *Wanscher*, beide in Kopenhagen, Dr. *Mollière* in Lyon, Dr. *Bull* und *Weir* in New-York ebenfalls günstig über diese Methode ausgeprochen. Dr. *Dudley Buxton* (l. c.) hat sich dieses Verfahrens ziemlich häufig bedient und findet, daß dasselbe sich ihm bei Operationen an Mund, Nase, bei intra- und extralaryngealen Eingriffen, bei Staphylorhaphie und bei Empyemoperation sehr gut bewährt habe. Bei der Zungenexstirpation, bei der Kieferresektion, bei plastischen Operationen am Gesichte soll diese Methode größere Leichtigkeit, als irgend ein anderes Verfahren, das *Buxton* angewandt hat, darbieten. Deren Vorteile sind: Es wird weniger Äther verbraucht, Patient erholt sich rascher, die Nachwirkungen sind geringer, das Exzitationsstadium ist vermindert oder aufgehoben. Dafür hat sie den Nachteil, daß es länger geht, bis Patient zur Operation fertig ist. *Dudley Buxton* hat diesem Übelstande dadurch abzuhelfen gesucht, daß er Äther zuerst in der gewöhnlichen Weise per os gab und dann die Narkose durchs Rektum unterhielt. Neben der Zeitersparnis hat diese Modi-

[1]) Excerpta medica, Bd. X, pag. 385.

fikation den Vorteil, daß die notwendige Äthermenge vermindert und damit auch die Gefahren von Nachwirkungen. Dr. *B. Stedmann*, der dieses Verfahren auch anwandte, hat sehr günstige Resultate damit erzielt. In einigen Fällen hat man schweren Meteorismus, Diarrhoe und sogar Melaena nach Rektalätherisierung auftreten sehen. Es ist zweifellos, daß diese Methode sehr große Sorgfalt erheischt und daß der Narkotiseur sich wohl in acht nehmen muß, daß die Ätherdämpfe nicht zu rasch und nicht zu konzentriert eingeführt werden, da das Verfahren sonst sehr schmerzhaft, ja gefährlich werden kann. Der Apparat[1]), dessen *Dudley Buxton* sich bedient (Fig. 36), besteht aus einem Gefäß, in welches zirka 90 *g* Äther geschüttet werden und welches in ein zweites Gefäß taucht, das 120° F. (48·9° C., 39·1 R.) heißes Wasser enthält. Das Äthergefäß ist durch ein Kautschukrohr mit einem Glas-

Fig. 36.



kolben verbunden, der verhindert, daß flüssiger Äther in das Rektum dringt. Das andere Ende des Glaskolbens ist durch ein anderes Kautschukrohr mit dem Analstück verbunden. Man hat auch angeraten, heißeres Wasser als 120° zu nehmen, allein die Erfahrungen *Dudley Buxtons* haben gezeigt, daß, wenn das Wasser wärmer genommen wurde, die Verdunstung des Äthers zu schnell vor sich ging. In der Regel werden Kinder bei diesem Verfahren schneller narkotisiert, als Erwachsene; doch ist die Zeit bis zum Eintritt der Narkose sehr wechselnd. *Buxton* hat schon in drei Minuten dieselbe eintreten sehen, hat aber in anderen Fällen auch 15—30 Minuten auf Eintritt derselben warten

[1]) Derselbe wird von der Firma Mayer & Meltzer, London, 71 Great Portland Street, verfertigt.

müssen. Nach Dr. *Stimson* haben amerikanische Chirurgen Todesfälle mit dieser Methode erlebt. Die Nachwirkungen des Verfahrens bestehen in Darmkoliken, starkem Tenesmus, Diarrhöe mit häufig ruhrartigem Charakter, schmerzhaften Stuhlentleerungen, sogar in Kollaps. Die Behandlung dieser Komplikationen wird am besten nach den für diese Zustände üblichen Grundsätzen geleitet, das Opium nimmt auch hier eine Hauptstelle ein. Prophylaktisch wird man diese Methode nie bei Patienten anwenden, deren Darmtraktus durch vorhergehende Diarrhöe oder Dysenterie geschwächt worden. Bei Anwendung der Methode wird man stets sehr Sorge tragen müssen, daß nie flüssiger Äther in das Rektum eintritt.

Die Chloroformnarkose.

Das Chloroform, der Hauptrivale des Äthers, wurde im Jahre 1831 fast gleichzeitig von *Soubeyran* in Frankreich und *Liebig* in Deutschland entdeckt. Aber erst *Dumas* gelang im Jahre 1835 dessen Synthese. Es bildet eine leicht bewegliche, klare, farblose Flüssigkeit von angenehm aromatischem Geruch und süßlichem, zuletzt brennendem Geschmacke. Es ist sehr flüchtig, siedet bei 61° C. und verdunstet leicht bei gewöhnlicher Temperatur. Es mischt sich mit Äther und Alkohol in allen Verhältnissen, es ist auch (im Gegensatz zu seiner geringen Wasserlöslichkeit) mit fetten Ölen in jedem Verhältnis mischbar. Das spez. Gew. chemisch reinen Chloroforms beträgt bei 17° C. = 1·497 *(Regnault).* Ein Weingeistgehalt von 0·5% erniedrigt das spez. Gew. auf 1·493 bei 15° C., ein Gehalt von 1% Weingeist auf 1·485 *(Kappeler).*

Das reine Chloroform zersetzt sich schon unter dem Einfluß des Tageslichtes sehr leicht in Salzsäure, Chlor und freie Ameisensäure und Phosgen, während der Zusatz von $^1/_2$—1% absoluten Alkohols dasselbe vor Zersetzung bewahrt. So ist das Chloroform des deutschen Arzneibuches kein chemisch reines Präparat, sondern, der größeren Haltbarkeit wegen, mit einem Zusatz von 1% Alkohol versehen.[1]) Dasselbe gilt übrigens auch von dem Chloroform der schweizerischen Pharmakopöe. Aus diesem Grunde ist die Aufbewahrung des Mittels in dunkeln, luftdicht verschlossenen Flaschen ein unbedingtes Erfordernis. Durch den Alkoholzusatz wird auch der Wasserzutritt verhindert. Wenige Tropfen Wasser genügen aber, um der Mischung den Alkohol zu entziehen und die Zersetzung einzuleiten. Es ist darauf zu sehen, daß die Gefäße, in denen das Chloroform aufbewahrt wird oder die zur Narkose benützt werden (Tropfgläschen), absolut trocken sind, denn die Zersetzungsprodukte, wie Chlor, Phosgen, etc. wirken auf die Schleimhäute der Respirationsorgane sehr reizend.

Daß man stets ein reines Präparat anwenden wird, brauchen wir hier nicht zu betonen. Bei dem Chloroform haben wir nun lobend zu erwähnen, daß die moderne Technik in den meisten Fällen sehr gutes

---

[1]) *Kionka*, Grundriß der Toxikologie, 1901.

und reines Chloroform herzustellen sich bemüht hat. Wir finden in der Tat in den verschiedenen Ländern ausgezeichnete Chloroformmarken, von denen wir hier nur *Duncan* und *Flockhart, Dumouthiers, Pictet, Anschütz, Schering, Laroche* etc. erwähnen wollen. Es ist überhaupt auffallend, wie viel günstiger nach dieser Richtung das Chloroform gegenüber dem Äther steht. So untersuchte, auf ärztliches Geheiß hin, der Stadtchemiker von New-York die im Handel vorkommenden Chloroform- und Ätherqualitäten.[1]) Er fand von 53 Chloroformmustern 39 gut, 10 ziemlich gut und 4 schlecht. Von 53 Ätherproben dagegen fand er nur 20 gut, 5 ziemlich gut und 26 schlecht. Die Hälfte des dispensierten Äthers war also schlechter Qualität. Ebenso günstig betreffs Reinheit des Präparates verhalten sich die Statistiken über Chloroformtodesfälle. So finden wir bei *Kappelers*[2]) Statistik von 101 Chloroformtodesfällen nur 2 Fälle, in denen das Chloroform unrein war, respektive einmal Beimengungen von Chloral enthalten hat. Bei den anderen Todesfällen ist über die Qualität entweder nichts angegeben oder ist ausdrücklich betont, das Präparat sei rein gewesen. Die noch ausführlichere Statistik von *Comte*[3]) ergibt auf 232 Chloroformtodesfälle ebenfalls nur 2, in welchen unreines Chloroform angewendet worden. Die anderen Todesfälle seien bei richtiger Anwendung und guter Qualität des Mittels vorgekommen. Nach *Duret*[4]), der 132 Chloroformtodesfälle der Jahre 1865—1880 zusammengestellt, war der Reinheit des Präparates nichts vorzuwerfen. Aber auch für diejenigen, die auf Chloroformstatistiken nicht viel halten, können wir den Nachweis liefern, daß die in letzter Zeit vorgekommenen Chloroformtodesfälle mehrfach ganz reines Chloroform vom spez. Gew. 1·497 von der rühmlichst bekannten Firma *Duncan & Flockhart* betrafen. Wir glauben daher, daß allerdings der Arzt die Verpflichtung habe, reines und frisches Chloroform sich zu verschaffen, daß er sich aber dabei nicht täuschen solle, als ob er damit die Hauptgefahren des Chloroforms beseitige. Wir stimmen *Dastre* vollständig bei, wenn er sagt: „Il y a cependant une tendance très générale des chirurgiens à accuser l'impureté du chloroforme de tous les méfaits de l'anesthésie. C'est là une opinion commode peut-être, puisqu'elle exonère l'opérateur d'une partie de sa responsabilité, mais, en tous cas, très exagérée et abusive car le chloroforme le plus pur est encore capable, de produire tous les accidents que l'on attribue à ses impuretés. La suspicion du chirurgien relativement aux altérations du chloroforme a une conséquence favorable, c'est de l'amener à n'employer uniquement qu'un produit pur. Mais, au point de vue de la théorie, ce serait un préjugé fâcheux de croire que les accidents sont causés plus souvent par les impuretés, que par l'agent lui-même."

Bei uns werden nun hauptsächlich die vier folgenden Chloroformarten verwendet:

1. das gewöhnliche oder offizinelle Chloroform,
2. das Chloralchloroform,
3. das Chloroform *Anschütz*,
4. das Chloroform *Pictet*.

---

[1]) New York Medical Record, 1889.
[2]) Anaesthetica.
[3]) De l'emploi de l'éther sulfurique à la clinique de Genève, 1882.
[4]) *Dastre*, Les anesthésiques.

Das gewöhnliche Chloroform wird nach *Soubeyran* durch Destillation von Weingeist mit Chlorkalk dargestellt; das Chloralchloroform durch Einwirkung kaustischer Alkalien auf Chloral.

Das *Anschütz*sche Präparat wird durch Krystallisation des heiß mit Salicylid gesättigten Chloroforms gewonnen. Beim Abkühlen dieser Mischung schiessen reichliche, schön ausgebildete Krystalle von Salicylidchloroform $(C_6H_4OCO)_4$ $(C_4Cl_3)_2$ aus, welche beim Erhitzen chemisch reines Chloroform abgeben. — Das Chloroform *Pictet* wird durch Abkühlung unter 100° krystallisirt, wodurch einige gechlorte Nebenprodukte aus dem Chloroform entfernt werden.

Es ist für den Arzt wichtig, das zu verwendende Chloroform stets auf seine Reinheit prüfen zu können. Neben der Bestimmung des Siedepunktes ist die sog. *Hepp*sche Geruchsprobe wohl das einfachste und beste Mittel dazu. Sie besteht darin, daß man ein Stück weisses, schwedisches Filtrirpapier in das zu untersuchende Chloroform taucht. Dann läßt man das Chloroform an der Luft verdunsten und riecht daran sobald der Finger kein Gefühl von Feuchtigkeit mehr am Papier verspürt. Ist gar kein Geruch mehr vorhanden, so ist das Chloroform rein, bleibt aber nach der Abdampfung ein eigenthümlicher, scharfranziger, kratzender Geruch zurück, so ist das Präparat entweder durch Zersetzung sauer geworden, oder es enthält noch andere Chlorsubstitutionsprodukte der Äthyl- und Methylreihe *(Kappeler)*. — Was die anderen Proben anbelangt, so gibt die schweizerische Pharmakopöe noch folgende an:

1. Nach langem Schütteln mit 2 Teilen Wasser darf keine merkliche Volumenänderung des Chloroforms eintreten und das Wasser soll keine saure Reaktion zeigen (auf Alkohol und freie Säure).

2. Werden 4 Teile Chloroform mit 3 Teilen Schwefelsäure in einem 3 *cm* weiten, vorher mit Schwefelsäure ausgespülten, mit Glasstöpsel verschlossenem Glase geschüttelt, so darf die Schwefelsäure selbst nach 24 Stunden sich nicht färben. (Auf ungehörige organische Beimengungen, wie Äthylidenchlorid, Amylchlorsubstitutionsprodukte, Entfernung organischer Staubpartikelchen, welche durch Gelbfärben der Säure das Chloroform verdächtigen können.)

3. Mit Kalilauge erwärmt, soll Chloroform keine Bräunung hervorrufen (auf Aldehyd, das sich unter Bildung von Aldehydharz bräunt).

4. Von erstickendem, zu Husten reizendem Geruche sei Chloroform frei (auf Karbonylchlorid, Phosgengas) und hinterlasse nach dem Verdunsten auf Filtrierpapier keinen Geruch.

5. Mit Silbernitrat überschüttet, darf es keine Trübung veranlassen. (Auf Salzsäure.)

6. Wird Chloroform mit Jodkadmiumstärkelösung geschüttelt, so darf diese sich nicht blau, das Chloroform sich nicht violett färben. (Auf Chlor; deplaziert Jod, das bei gleichzeitiger Anwesenheit von Stärke diese blau färbt, wie auch mit violetter Farbe in Chloroform übergeht.)

7. Chloroform darf bis zu 1% Alkohol enthalten, dem gemäß beim Schütteln mit einem Fuchsinkristall sich rot färben.

Professor *Longard*[1]) hält an der Hand von Prüfungen, die er bei acht der bekanntesten deutschen und ausländischen Chloroformarten an-

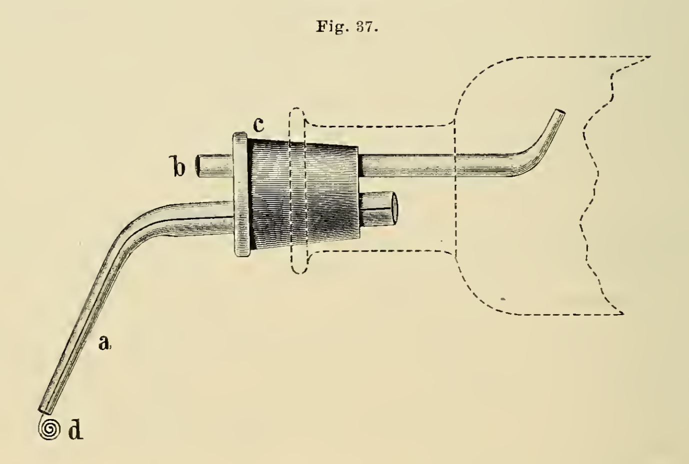
[1]) Therapeutische Monatshefte, Mai, 1902.

gestellt, die oben angegebenen Prüfungen (wie sie in der deutschen und in der schweizerischen Pharmakopöe vorgeschrieben) nicht für genügend und wünscht eine Verschärfung der Geruchsprobe sowie die Einführung der sog. Formalin-Schwefelsäure-Probe (*Marquis*sches Reagens = 3 *ccm* konzentrierter Schwefelsäure mit 2 gtts. Formalin ergibt eine braune Färbung bei nicht ganz reiner Chloroformqualität).

Jedes Chloroform ist vor Licht geschützt, an kühlem Orte zu bewahren. Die Gefäße sollen, mit Glasstöpseln versehen, nicht über 100 *g* enthalten. Der in der Flasche verbleibende Rest von Chloroform darf nicht wieder zu einer neuen Narkose verwendet werden.

Das Chloroform *Anschütz* ist in seiner Originalpackung mit einem Tropfer versehen, der eine besondere Tropfflasche entbehrlich macht. Dieser Tropfer besteht, wie aus der Fig. 37 ersichtlich, aus einer Kapillarröhre *a* und dem die Luft zuführenden Röhrchen *b*, die beide in dem Korke *c* befestigt sind. Durch die Röhre *a* ist ein feiner Draht *d* gezogen. Vor dem Gebrauche überzeuge man sich, daß *a* und *b* durch-

Fig. 37.



aus sauber sind; eventuell reinige man den Tropfer mit absolutem Alkohol und durchstoße dann *a* und *b* mit dem Drähtchen *d*. — Zum Gebrauche führe man das Drähtchen *d* wieder in die Röhre *a* und entferne dasselbe nur, wenn ein schnelleres Fließen des Chloroforms gewünscht wird.

Was nun die Erscheinungen während der Chloroformierung anbelangt, so entsprechen sie im grossen Ganzen denjenigen, wie wir sie im allgemeinen Teile für alle Inhalationsanästhetika beschrieben haben. Von wichtigeren Symptomen wollen wir zunächst die Veränderungen am Zirkulationsapparate betrachten. Der Puls ist fast regelmäßig, schon vor Beginn der Chloroformnarkose infolge der Aufregung des Patienten etwas kleiner und frequenter. Im Anfang der Narkose nimmt bei gleicher Beschaffenheit die Pulsfrequenz gewöhnlich um 10—20 Schläge zu. Mit dem Erlöschen der Sensibilität, dem Auftreten der Pupillarverengerung, der Erschlaffung der Muskulatur läßt auch die Frequenz des Pulses, der zu dieser Zeit die Eigenschaften des Pulsus tardus und mollis angenommen hat, wieder nach und zwar wird der Puls nicht nur

langsamer, als vor und bei Beginn der Narkose. sondern auch langsamer als in normalen Verhältnissen. Bei etwa 20 Kranken, bei denen *Kappeler*[1]) die Pulszahl der tiefen Narkosen mit den Zahlen verglich, die er einige Stunden vor der Chloroformnarkose zu einer Zeit, in der der Kranke psychisch ruhig war und von der Vornahme der Operation noch keine Kenntnis hatte, fand er Differenzen von 4—30 Schlägen.

Exakteren Aufschluß als der palpierende Finger gibt natürlich der Sphygmograph und Tachometer.

Nachdem schon *Wolff* einige sphygmographische Pulskurven in der ersten Zeit der Chloroformnarkose aufgenommen und dabei gefunden hatte, daß unter dem Einfluß des Chloroforms die sekundären Wellen sich abschwächen und verspäten, stellte *Kappeler* durch seine diesbezüglichen Untersuchungen die Pulskurve der vollen Chloroformwirkung fest. Dieselbe ist folgendermaßen charakterisiert:

1. Die Aszensionslinie steigt etwas schräger empor, der Kurvengipfel ist stumpf, abgerundet, kolbig und der absteigende Schenkel nimmt stets eine bedeutend schrägere Linie an.
2. Die Rückstoßelevation liegt höher, dem Kurvengipfel oft sehr nahe und ist gewöhnlich weniger ausgeprägt, so daß die große Inzisur mehr weniger abgeflacht erscheint.
3. Die Elastizitätselevationen sind abgeschwächt oder fehlen ganz.
4. Ausnahmslos finden sich anakrote Erhebungen, es besteht ausgesprochener Anakrotismus.

Die durch den Sphygmographen erhaltenen Pulskurven lehren somit, daß die Innervation des Kreislaufssystems während der Chloroformnarkose sinkt; die Tätigkeit der Vasomotoren ist herabgesetzt, der arterielle Blutdruck ist dementsprechend vermindert.

Untersuchungen des Chloroformpulses mit dem Tachometer, der den Strompuls, d. h. die von der Herztätigkeit abhängige periodische Schwankung der Stromstärke oder der Geschwindigkeit des Blutes an einem bestimmten Gefäßquerschnitt mißt, machte *Holz*[2]) und kam zu dem Resultate, daß Chloroform in der Mehrzahl der Fälle eine schon im Beginne oder erst am Ende der Narkose auftretende Abnahme der Geschwindigkeitsschwankung des Blutes, also der Pulsstärke bewirkt.

Ebenso wies *Blauel*[3]) an der Hand von genauen Blutdruckmessungen nach, daß das Chloroform als Narkotikum eine Herabsetzung des Blutdruckes des Menschen und zwar in hohem Maße bewirkt. Diese Wirkung haben selbst kleine Dosen. Der Abfall des Druckes findet von Anfang an statt und nimmt zu, bis die zugeführten Gasmengen verschwindend klein werden oder ganz aufhören. Von diesem an sich schon tiefen Stande der Kurve erfolgen mit Regelmäßigkeit wiederum plötzliche, unvermutete weitere Senkungen. Dieselben sind verschieden tief, sie schwanken zwischen harmlosen Differenzen von wenigen Millimetern und solchen, welche sich in eine Tiefe des Blutdruckes begeben, die unter dem für das Fortbestehen des Lebens notwendigen Niveau liegen. Hier ist dann die Grenze gegen eine regelrechte Synkope nicht streng zu ziehen. Diese plötzlichen Remissionen kommen allgemein vor.

[1]) *Kochers* Enzyklopädie der Chirurgie: Chloroformnarkose.
[2]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, Tübingen 1890.
[3]) Ibidem, 1901.

sind also nicht individuelle Eigentümlichkeiten. Man muß vielmehr sagen, daß bei jedem Menschen, selbst bei geringen Chloroformgaben eine solche Remission erfolgen kann, ohne daß das geringste Anzeichen darauf hingedeutet hätte. Bemerkenswert ist ferner, daß solches Nachlassen des arteriellen Blutdruckes auch noch eintreten kann, wenn die Chloroformzufuhr überhaupt schon einige Zeit hindurch ausgesetzt war.

Mit der durch die Chloroformwirkung gesunkenen Innervation des Kreislaufsystems sinkt auch die Körpertemperatur und zwar, nach *Kappelers* Untersuchungen, um 0·2—1·1° C., d. h. im Mittel um 0·53° C. Dieser Temperaturabfall beginnt etwa 10 Minuten nach Beginn der Inhalationen und sein Maximum fallt in eine Zeit, wo die Narkose schon längst vorüber ist.

Was den Einfluß des Chloroforms auf die Respiration betrifft, so wird nach längerer Einwirkung des Mittels gewöhnlich eine Abnahme der Frequenz und Intensität der Atemzüge beobachtet werden. Im Anfang der Narkose besteht zwar nicht selten eine Zunahme der Respirationsfrequenz, ebenso kann sie nach einigen Minuten unregelmäßig werden. Stillstand der Respiration trifft man in allen Stadien der Narkose an. Die Zunge wird mitunter verschluckt und erzeugt dann alle Symptome der Laryngostenose. Lautes Schnarchen ist häufig und beruht auf Anästhesie der Luftwege und mangelhafter Expektoration des Schleimes; Husten wird oft, namentlich im Anfang der Narkose, beobachtet. Derselbe wird meist durch die reizende Wirkung der Chloroformdämpfe auf die Schleimhaut der Respirationsorgane ausgelöst, obwohl auch das Herabfließen von Schleim und Speichel mit daran Schuld sein mag.

Das Verhalten der Pupille kann uns auch für die Beurteilung des Grades der Narkose richtige Anhaltspunkte geben. Kurz nach dem Beginn der Narkose erweitert sich dieselbe allmählich und reagiert nur noch träge auf einfallendes Licht. Später verengt sie sich und wird allmählich enger, wie normal. Auch in diesem verengten Stadium reagiert sie anfänglich noch träge auf einfallendes Licht, später wird sie gegen Licht unempfindlich. Wenn die Berührung der Cornea die Größe der Pupille nicht mehr beeinflußt, so ist man vor einer raschen Wiederkehr des Bewußtseins und des Schmerzgefühls gesichert. Bei raschem Erwachen sieht man oft eine plötzliche maximale Dilatation der Pupille, die dann kurze Zeit so verharrt und allmählich auf ihre normale Enge zurückgeht. Dasselbe Phänomen tritt hier und da auch während der Narkose beim Eintritte von Brechbewegungen und wirklichem Erbrechen auf. In letzterem Falle soll man besonders vorsichtig sein und das Chloroform sofort entfernen.

Ein weiteres konstantes Symptom der tiefen Chloroformnarkose bildet der Verlust der Assoziation der Augenbewegungen, das Auftreten dissoziierter, atypischer Wanderungen der Bulbi, die mit dem Erwachen aus der Narkose wieder verschwindet. Der aufgehobene Kornealreflex, der anzeigt, daß die Sensibilität erloschen ist und jede größere Operation begonnen werden kann, ist namentlich auch deshalb von der größten Bedeutung, weil er ohne Unterbrechung der Narkose vom Chloroformisator kontrolliert werden kann. Mit *Kappeler* (l. c.) halten auch wir dafür, daß dieser Reflex praktisch weit wichtiger ist, als die später erlöschenden Kremaster- und Lippenreflexe. Der Kremasterreflex,

der zuerst von *Chassaignac*[1]) 1862 angegeben, dann von *Jastrowitz, Hinze, Rosenbach* und besonders *Weir-Mitchell* eingehend behandelt wurde, besteht bekanntlich darin, daß, wenn man die Haut des sogenannten *Scarpa*schen Dreieckes (zwischen Sartorius und Adduktoren an der oberen Innenfläche des Oberschenkels) berührt, man den Testis durch Kontraktion des Kremaster nach oben gehen sieht. Als „Réflexe labio-mentonnier" bezeichnete *Dastre*[2]) die Erscheinung, wonach beim Berühren des Zahnfleisches oberhalb der oberen Schneidezähne die Unterlippe nach vorn und oben schnellt. Diesen Reflex, der zentripetal durch den Ramus supramaxillaris des Trigeminus, zentrifugal durch den Nervus facialis, dem sich einige Fasern des Hypoglossus für den Musculus genio-hyoideus anschließen, zustande kommt, hat er in Verbindung mit *Loye* zuerst beim Hunde nachgewiesen. Er nannte ihn auch den „Ultimumreflex". Derselbe scheint allerdings während der Narkose am längsten zu widerstehen. Für unsere Frage aber genügt es vollkommen, sich an den Kornealreflex zu halten und wenn derselbe erloschen, die Narkose als eingetreten zu betrachten.

Von anderen Erscheinungen, die während der Chloroformnarkose vorkommen, haben wir noch die vermehrte Speichel- und Schleimabsonderung zu erwähnen, welche nicht so stark, wie beim Äther, aber doch sehr deutlich vorhanden und die Folge der reizenden Wirkung der Chloroformdämpfe auf die Mundschleimhaut ist. Dieselbe fällt weg, wie man durch die Trachea chloroformiert. Ebenso kann Erbrechen in allen Stadien der Narkose vorkommen; dasselbe entsteht meist durch Verschlucken des mit Chloroform vermischten Speichels, welcher im Magen Übelkeit und Würgbewegungen erzeugt.

In nicht so seltenenen Fällen hat man im Anschluß an die Chloroformnarkose auch Ikterus beobachtet und konnten Gallenfarbstoffe im Urin nachgewiesen werden.

Was den Einfluß des Chloroforms auf die Nieren anbetrifft, so verweisen wir hier auf dasjenige, was wir bereits bei der Äthernarkose über die Nierenwirkung des Chloroforms und Äthers angegeben haben. Es sei hier angeführt, daß, nach *Kappeler,* der Urin der Chloroformnarkose häufig die Kupferoxydlösung reduziert. Diese Reduktionsfähigkeit des Harns sei weder durch Zucker, noch durch ein anderes Kohlenhydrat, auch nicht ausschließlich durch das in den Urin übergegangene unveränderte Chloroform, sondern durch eine der Urochloralsäure analoge Verbindung des Chloroformharnes bedingt. *Nachod* schreibt sie der vermehrten Kreatininausscheidung zu; derselbe hat im Chloroformurin auch Aceton, Acetessigsäure und einigemale Urobilin gefunden. Eine ganze Reihe von Untersuchern stellte ferner fest, daß nach Chloroformnarkose oder nach deren häufigen Wiederholung Serumalbumin, Nukleoalbumin, hyaline und gekörnte Zylinder, Leukocyten, Epithelien im Urin sich finden, abnorme Bestandteile, die meist nach einigen Tagen verschwinden, doch im ganzen länger persistieren, als beim Äther und auf Ischämie der Niere, Herabsetzung des Blutdruckes und eine spezifisch nekrotisierende Wirkung des Chloroforms auf die Epithelien der gewundenen Harnkanälchen zurückzuführen sind. Auch wiesen *Patein* und

---

[1]) *Terrier* et *Péraire,* Manuel d'anesthésie chirurgicale, Paris 1894.

[2]) Les Anesthésiques, pag. 43.

Terrier[1]) nach, daß der Eiweißgehalt nicht im gleichen Verhältnis zur Dauer der Narkose und zum Blutverluste stehe, d. h. nach einer langen Narkose könne der Eiweißgehalt geringer sein, als nach einer kurzen. Diese Angabe konnte *Lutze*[2]) bei seinen Versuchen an Patientinnen der *Hofmeyer*schen Klinik bestätigen.

Bezüglich der Wirkung des Chloroforms auf die Atmung ist vorerst des bei der Einwirkung des Chloroforms auf Nase und Larynx auftretenden Stillstandes der Respiration und der Verlangsamung der Herzaktion zu erwähnen. Dieses Phänomen ist als Reflexphänomen aufzufassen, dessen sensible Bahn namentlich im Trigeminus, dessen motorische Bahn für die Atmung in den die Atmungsmuskeln versehenden Nerven und für das Herz im Vagus liegt. Eine direkte Läsion des Atmungszentrums ist ebenfalls dargetan, ob erregend und durch die Erregung zur raschen Erschöpfung der Erregbarkeit führend oder direkt lähmend, ist noch nicht entschieden *(Kappeler)*.

Die Uteruskontraktionen bei der Geburt werden nicht aufgehoben.

Die Ausscheidung des Chloroforms aus dem Körper geschieht durch die Lungen, Haut und die Nieren und zwar durch letztere hauptsächlich in Form von Chloriden *(Zeller)*.

Der Übergang des Chloroforms in andere Sekrete, z. B. in die Milch, ist sicher. Ebenso konnte *Zweifel* dessen Übergang in das Blut des Fötus nachweisen.

Von üblen Zufällen während der Chloroformnarkose erwähnen wir vorerst das Erbrechen, welches in allen Stadien der Narkose vorkommen kann, doch aber häufiger anfangs bei noch nicht ganz erloschenem Bewußtsein oder dann am Ende der Narkose vor dem Erwachen aus derselben sich einstellt. Diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, daß das Ersticken von Chloroformierten durch Eindringen von Mageninhalt in die Luftröhre sehr selten beobachtet wird. *Kappeler* konnte von 101 gesammelten Todesfällen nur 2 Fälle herausfinden, bei denen durch Eindringen von Mageninhalt in die Luftwege ein rascher Erstickungstod erfolgte.

Wie bei anderen Anästheticis, so findet man auch beim Chloroform zuweilen große psychische Aufregung, lebhafte Muskelagitation mit tonischen und klonischen Krämpfen, besonders bei Alkoholikern und hysterischen Frauenzimmern.

Wichtiger und schwerwiegender sind dann die Zufälle von Seiten der Respiration. Nicht selten tritt schon im Anfang der Narkose Atmungsstillstand in Exspirationsstellung auf, durch Reflex von den Trigeminusästen bedingt. Diese Apnoë, die gewöhnlich mit etwas Cyanose des Gesichtes begleitet, bald kürzere, bald längere Zeit andauert, bisweilen sich wiederholt, kann von selbst verschwinden oder doch leicht behoben werden. Gefährlicher ist der Respirationsstillstand, der während des Exzitationsstadiums auftritt, wobei das Abdomen bretthart sich anfühlt, der Thorax unbeweglich ist, die Zunge gegen die hintere Pharynxwand angedrängt und dadurch die Epiglottis nach unten und gegen die Aryknorpel drückt, so daß ein vollständiger Luftabschluß entsteht. Daß auf diese Weise der Tod eintreten kann und wohl schon erfolgt

[1]) Jahrbücher von *Virchow* und *Hirsch*, 23. Jahrgang, I.
[2]) Über den Einfluß der Chloroformnarkose auf die Nieren, Dissert., Würzburg, 1890.

ist, steht außer Zweifel, obwohl dieser unangenehme Zufall leicht zu heben ist. In den späteren Stadien der Narkose kann bei vollständiger Muskelerschlaffung ein weiteres Atmungshindernis dadurch entstehen, daß die Zunge nach hinten rückt und den Kehldeckel auf die Gießkannen drückt und so den Larynx absperrt. Dieses leicht zu hebende Respirationshindernis wird durch gestörte Atmung und Cyanose, namentlich der Lippen, charakterisiert. Endlich ist noch die sogenannte Chloroformasphyxie zu erwähnen, welche, ohne daß ein mechanisches Hindernis für den Luftzutritt zu den Lungen vorhanden wäre, in plötzlichem Sistieren der Respiration mit bläulichblasser oder ausgesprochen cyanotischer Färbung des Gesichtes besteht. Puls und Herzschlag sind noch fühlbar, werden aber bei längerer Dauer des Respirationsstillstandes schwächer und verschwinden endlich ganz. Es handelt sich hier offenbar um ein direktes Ergriffensein des Respirationszentrums *(Kappeler)*.

Die größten Gefahren erwachsen aber dem Chloroformierten aus Störungen der Herzaktion und der Zirkulation. Neben vorübergehender Schwäche und Unregelmäßigkeit des Pulses beobachtet man nicht selten die unter dem Namen der Chloroformsynkope bekannten Erscheinungen. Dieses mit Recht so gefürchtete Ereignis beschreibt uns *Kappeler* (l. c.) in folgender klassischer Weise: „Ohne Vorboten, gewöhnlich auch ohne wesentliche Störungen der Respiration, nimmt das Gesicht des Chloroformierten, wie durch Zauberschlag, eine kadaveröse, wachsbleiche Farbe an, die Gesichtszüge verfallen, die Hornhaut verliert ihren Glanz und die bis zum Maximum erweiterten Pupillen sind völlig reaktionslos und der Unterkiefer sinkt herab. Zu gleicher Zeit verschwindet der Radialpuls und die Herztöne sind nicht mehr zu hören. Die Muskeln sind schlaff und die aufgehobenen Glieder fallen widerstandslos auf das Operationsbett zurück. Zugleich mit dem Herzstillstand verschwinden auch die Respirationsbewegungen oder einige unregelmäßige, mitunter schnappende und seufzende Inspirationsbewegungen überdauern das Zessieren des Herzschlages."

Beim Chloroformtod haben wir sodann zuerst derjenigen Fälle Erwähnung zu tun, bei denen die Patienten schon nach den ersten Inspirationen tot zusammenbrachen. Man hat sie einerseits mit einer Idiosynkrasie gewisser Individuen gegen das Chloroform in Verbindung gebracht; andererseits mit einer Reflexwirkung der Chloroformdämpfe auf die Endausbreitung des Trigeminus in der Nasenschleimhaut und die Verästelung des N. laryngeus superior im Kehlkopf. Dieser Reflex soll in selteneren Fällen zum Tode führen. Nach *Kappeler* beobachtet man aber beim gesunden Tiere keine primäre Synkope und bei vorsichtiger Anwendung des Chloroforms beim Menschen wohl ziemlich häufig vorübergehenden Respirationsstillstand, aber niemals erhebliche Pulsverlangsamung oder vorübergehenden Herzstillstand; er nimmt daher an, daß zum Entstehen einer primären tödlichen Reflexsynkope ein zweites Moment hinzukommen kann, sei es ein zweites reflexhemmendes Agens, wie z. B. ein traumatischer Shock, eine Hyperästhesie der Nervenzentren, eine Erkrankung des Herzens und seiner Ganglien. Das Chloroform spiele also hier eine untergeordnete Rolle und wir würden immer und immer wieder an die plötzlichen Todesfälle durch Schreck, Furcht und Shock erinnert. Wir glauben dies auch und

bringen als Belege nur aus der neuesten Literatur folgenden Fall von *Delbet.*[1]) Es handelte sich um eine Patientin, der man einen Kropf exstirpieren sollte. Die Patientin hatte vor der Operation große Angst und als man das Chloroform auf eine Kompresse geschüttet und ihr dieselbe der Nase nähern wollte, war sie tot! Solcher Fälle ließen sich eine ganze Reihe anführen.

Indirekt ist dann das Chloroform natürlich in denjenigen Fällen am „Tode schuld“, in welchen Fremdkörper in den Larynx eindringen und ihn verschließen, wie wir dies bei Eindringen von erbrochenen Massen, von künstlichen Gebissen etc. beobachten. Ebenso kann in späteren Stadien der Narkose die nach hinten zurückgefallene Zunge tödliche Asphyxien erzeugen, sofern man nicht rechtzeitig seine Gegenmaßregeln trifft.

Bei weitem die meisten Chloroformtodesfälle fallen aber ausschließlich oder fast ausschließlich der Chloroformintoxikation zur Last, geschehen unter Stillstand der Herzaktion und Respiration und haben den Charakter des Unerwarteten, Plötzlichen. Es hat sich bekanntlich seit Jahren ein Streit über die Frage entsponnen, ob beim Chloroform der Atmungs- oder Herzstillstand das Primäre sei, d. h. ob der Chloroformtod ein synkoptischer oder ein asphyktischer sei. Die Hyderabad-Kommission entschied sich auf Grund von Tierexperimenten für das letztere. Beim Menschen dagegen fand sich, wie der ausführliche Bericht der British Medical Association[2]) deutlich nachweist, daß die Mehrzahl der Todesfälle unter den Erscheinungen der primären Herzlähmung auftreten. Die Frage hat, wie übrigens *Kappeler* mit vollem Rechte betont, alles Interesse und Bedeutung verloren, seitdem einerseits die direkte Wirkung der Chloroformdämpfe auf das Atmungszentrum physiologischerseits nachgewiesen ist und andererseits eine direkte Wirkung des Chloroforms auf das Herz außer Zweifel steht. Dagegen könne nicht genug betont werden, daß weder beim Menschen noch beim Tiere derjenige Chloroformtod, der seinen Ausgang von der Respiration nimmt, ein asphyktischer Tod im Sinne *Bichats* (Überladung des Blutes mit Kohlensäure) sei. Der Respirationsstillstand sei hier ein plötzlicher, es gehen ihm keine Respirationsstörungen voraus, es handle sich um eine respiratorische Synkope. Je mehr die Fälle und Beobachtungen über Chloroformtod sich mehrten, desto mehr wurde es klar, daß hier der gleichzeitige Herz- und Respirationsstillstand oder der primäre Herzstillstand mit bald früher, bald später folgendem Respirationsstillstand den primären Respirationsstillstand bei weitem überragt. Und warum sollte das nicht der Fall sein, frägt *Kappeler*? Die Lähmung des vasomotorischen Zentrums in der Chloroformnarkose ist klar erwiesen, das Herz wird schon dadurch zu ungewöhnlichen Leistungen und endlicher Ermüdung angetrieben, eine lähmende Wirkung des Chloroforms auf das im Herzen liegende Koordinationssystem für die Herzkammerbewegungen ist durch die Untersuchungen *Kroneckers* und *Schmeys* festgestellt, eine toxische Wirkung des Chloroforms auf den Herzmuskel selbst ist durch *François Frank* und andere einwandsfrei bewiesen und neuerdings beim akuten Chloroformtod eine Erkrankung der Herzganglien

[1]) Revue de Chirurgie, XXV, 1902.
[2]) Report of the Anaesthetics committee, London, 1900.

durch *Winogradoff* gefunden worden. Wir brauchen uns nicht darüber zu wundern, daß auch ein gesundes Herz der Wirkung der Chloroformdämpfe erliegt, ein schon vorher krankes Herz wird aber noch viel sicherer den schwächenden Wirkungen erliegen und bei einem solchen wird schon eine geringe Dosis des Mittels genügen, den Herzstillstand herbeizuführen. Ob der letzte tödliche Streich vom Herzen selbst ausgeht oder ob noch eine Reizung des bulbären Kernes des Vagus durch das im Blute zirkulierende Chloroform als letztes hinzukommt, das mag dahingestellt bleiben.

Was die Leichenerscheinungen nach plötzlichem Chloroformtod anbetrifft, so sind sie zuerst negativ und geben keinen richtigen Aufschluß über den Mechanismus des Todes. Der einzig konstante Befund ist das flüssige Blut, ein Leichenphänomen, das aber mehr mit dem plötzlich eingetretenen Tode, gleichviel aus welchem Grunde er eintritt, als mit dem Chloroform zusammenhängt. Selbst der manchmal gefundene chloroformähnliche Geruch der Leiche ist, nach *Kappeler,* kein für die Chloroformvergiftung charakteristisches Zeichen, indem man schon im Hirn mancher Leichen chloroformähnlichen Geruch vorfand, ohne daß eine Chloroformvergiftung vorlag. Man hat auch wiederholt Gasblasen im Blute vorgefunden und *Lesser* suchte dann, auf diesen Befund gestützt, den Chloroformtod so zu erklären, daß durch deren Ansammlung im Herzen die als Ventile für tropfbare Flüssigkeit eingerichteten Klappen lahmgelegt würden. Allein *Kappeler* wies nach, daß diese Gasblasen im Blute aus Stickstoff bestehen und keine Eigentümlichkeit des Chloroformtodes bilden, sondern als ein Leichen- und Fäulnisphänomen zu betrachten sind. Nur wenn schon während des Lebens, was bis jetzt nur in dem einzigen Falle von *Pirogoff* geschah, eine größere Menge von Gas im Gefäßsystem nachzuweisen ist, wäre dadurch eine Erklärung des Chloroformtodes wie oben gegeben.

Endlich kommt noch der Status thymicus oder lymphaticus in Betracht, auf den zuerst *Paltauf* und *Kundrat* aufmerksam gemacht haben, bei dem das Chloroform schlecht vertragen wird. Hier beruht dann der plötzlich eintretende Tod weniger auf einer eigentlichen Chloroformintoxication, als auf einer bei solchen Individuen vorhandenen besonderen Erregung des Herzens und Nervensystems. Die Diagnose dieses Zustandes am Lebenden ist oft schwer zu stellen (vgl. Allgemeines).

Mit dem Erwachen aus der Narkose hören aber die Gefahren des Chloroforms nicht auf. Wie man dem Äther vorgeworfen hat, daß er viele Nachwirkungen besitze, denen die Patienten später erliegen, so können wir beim Chloroform von Spätwirkungen reden, die keineswegs viel seltener, jedenfalls aber viel gefährlicher sind, als beim Äther. Abgesehen von leichten Erscheinungen nach der Narkose, wie vorübergehender Ikterus oder Nierenkomplikationen, die wir schon oben erwähnt, treffen wir namentlich auf fettige Entartung des Herzens und namentlich der Leber, dann der Nieren. Es haben schon sehr früh *Casper, Ungar, Nothnagel, Junker*[1]), *Heinz*[2]), *Bastianelli* und andere auf diese Alteration aufmerksam gemacht und nachgewiesen, daß es einen „protrahierten Chloroformtod“ gebe, d. h. daß Stunden, ja Tage lang nach

---

[1]) Über fettige Entartung infolge von Chloroforminhalationen. Bonn, 1883.
[2]) *W. Heinz,* La mort tardive par le chloroforme. Leyden, 1896.

der Narkose, Patienten plötzlich an den Folgen des Chloroforms sterben können. Ohne in alle Details der betreffenden Arbeiten eingehen zu wollen, erwähnen wir nur, daß diese fettige Degeneration nicht, wie Einige annehmen, auf einer durch das Chloroform bedingten Auflösung der roten Blutkörperchen beruht, sondern auf einer direkten Einwirkung des Chloroforms auf die Gewebe selbst. Dieselbe kommt also auf ähnliche Weise zustande wie die sog. Intoxikationsverfettungen, und zwar dürfte es die Einwirkung des Chloroforms auf die Gewebe sein, welche die fettige Entartung einleitet, analog der Wirkung des Jodes bei der durch Jodoform[1]) bewirkten Intoxikation.

Die klinischen Erscheinungen, unter denen der protrahierte Chloroformtod zustande kommt, sind meist heftiges und wiederholtes Erbrechen, Pulsbeschleunigung, psychische Störungen und plötzlicher Kollaps. Der Tod selbst ist also weniger einem einzelnen Organe, als vielmehr mehreren lebenswichtigen Organen zugleich zuzuschreiben. Er beruht also auf einer allgemeinen Intoxikation. Pathologisch-anatomisch finden sich bei solchen Leichen fettige Entartung namentlich des Herzens und der Leber. Die Querstreifung der Muskelfasern ist oft nur in wenigen Schnitten erhalten, die Zellkerne verschwunden. Bei der Leber ist das mikroskopische Präparat das des fettigen Detritus, Schwund der Epithelien. In den Nieren analoger Befund. Diese fettige Entartung kommt nach langer und namentlich nach kurz wiederholter Chloroformnarkose vor. Gerade auf letzteren Umstand möchten wir aufmerksam machen, weil es namentlich in gynäkologischen Abteilungen nicht selten vorkommt, daß man erstens zur Stellung der Diagnose narkotisiert und bald darauf zur Operation wieder. Es ist dies entschieden kein zu unterschätzender Faktor. Wenn wir daher bei *Heinz* (l. c.) lesen, daß an der Leydener gynäkologischen Klinik regelmäßig zweimal chloroformiert wird, so begreifen wir es gut, daß er seine Untersuchungen an so reichlichem Material anstellen konnte. Es mag andererseits als Kuriosum nicht uninteressant sein zu lesen, daß *v. Nussbaum*[2]) von Fällen erzählt, in welchen z. B. Rückenmarkskranke, der heftigen Schmerzen wegen, jahrelang 2—3mal täglich chloroformiert wurden; eine Dame kannte er, die in zwei Jahren gegen 3000mal(!) chloroformiert worden, jedesmal wurden 40 Gramm verbraucht, so daß diese Frau eine Unmenge Chloroform einatmete und diese Frau wurde wieder ganz gesund! Daß *v. Nussbaum* nach solchen Erfolgen das Chloroform nicht als Gift betrachtete, sondern meinte, „es dürfte wenig Arzneimittel geben, die so unschuldig sind", läßt sich wohl begreifen! Solche glückliche Beobachtungen werden aber wohl nirgends sonst gemacht worden sein.

Als weiterer Nachteil des Chloroforms ist seine Zersetzung bei Gas-, Petroleum- und Kerzenlicht zu betrachten. *Fischer*[3]), *Zeller*[4]), *Bossart*[5]), *Köttschau*[6]) teilten im Jahre 1889 mit, daß, wenn man längere Zeit in einem Raume sich aufhält, in welchem bei offenem Lichte chloro-

---

[1]) *Binz*, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. 8 u. 13.
[2]) Über Chloroformwirkung. Vortrag, gehalten in München 1884.
[3]) Berliner klin. Wochenschrift, 1889.
[4]) Ibid.
[5]) Ibid.
[6]) Münchener med. Wochenschrift, 1889.

formiert wurde, die Ärzte, Assistenten und das Wartpersonal fast noch mehr, als der narkotisierte Patient, von heftigem Hustenreiz befallen wurden, der immer stärker wurde. Zudem bekamen sie ein Oppressionsgefühl im Kopfe, Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Benommensein, Übelkeit, ja selbst Erbrechen. *Köttschau* erwähnt sogar, daß er selbst neben dem heftigen Brechreiz und dem quälenden Husten von Ohnmachten, die sich während der Nacht wiederholt hätten, befallen worden sei. Schon vor oben erwähnten Autoren hatten *Mayer* und *Stobwasser* in der nämlichen Zeitschrift die Ansicht ausgesprochen, daß die Kombination der Verbrennungsgase mit Chloroform ein Produkt zu liefern scheine, welches eingeatmet höchst unangenehm auf die Schleimhaut der Respirationsorgane wirke, Kratzen im Kehlkopf und der Luftröhre und starken Hustenreiz, endlich auch Kopfschmerzen hervorrufe, und zwar trete dieser intensive, erst beim Verlassen des Saales wieder schwindende Hustenreiz bei allen Beteiligten ein. *Iterson*[1]) in Leyden teilte ferner mit, daß er wiederholt während der Chloroformnarkose schwere und ganz plötzliche Asphyxie in einem Operationszimmer erlebt habe, wo wegen unzureichender Heizvorrichtung an besonders kalten Tagen die Gasflammen des Beleuchtungsapparates angezündet wurden. In einem Falle habe er sogar einen Todesfall zu beklagen gehabt, den er nur den nachteiligen Wirkungen des Chloroforms in Verbindung mit den Verbrennungsgasen des Leuchtgases zuschreiben konnte. — Einen sehr interessanten Beitrag zu den Schädlichkeiten des Chloroforms bei Gaslicht lieferte alsdann *Zweifel*[2]), der die grosse praktische Bedeutung desselben in eklatantester Weise illustriert. Er machte in diesem die neue und bemerkenswerte Beobachtung, „daß die bei der Zersetzung entstehenden Gase imstande sind, ernstliche, lebensbedrohende Lungenkrankheiten bei Laparotomien zu verursachen“. Von neun Laparotomien nämlich, welche in Chloroformnarkose und unter Gasbeleuchtung ausgeführt wurden, „blieben zwei Kaiserschnitte, welche nur kurze Zeit im Operationsraume waren, verschont, die übrigen und zwar jedesmal diejenigen am schlimmsten, welche zuletzt operiert wurden, bekamen teils Husten, teils Rasseln, teils schwere katarrhalische Pneumonien“. Er empfiehlt deshalb bei künstlicher Beleuchtung mit Ausnahme der elektrischen nur die Äthernarkose anzuwenden, die er selbst bei acht Laparotomien benutzt hat, welche alle ohne Spur von Hustenreiz durchkamen und glatt genasen. — Ähnliche Erfahrungen teilten *Schönborn, Hofmeier* und *Rosenberger* mit.

Es bestand somit für die ärztliche Praxis ein hohes Interesse, diese Zersetzungsprodukte näher kennen zu lernen, zu analysieren und womöglich geeignete Vorsichtsmaßregeln zur Vermeidung der schädlichen Folgen derselben zu treffen. Dieser Aufgabe hat sich nun *Rudolph*[3]) unter Prof. *Kunkels* Leitung in ausgezeichneter Weise unterzogen. Die Frage, wodurch die Luftverschlechterung entstehe, war leicht zu beantworten: Der im Operationsraume verbreitete Chloroformdampf gelangt mit der atmosphärischen Luft in den glühenden Teil der Leuchtflamme, wird von dieser zersetzt und verbrannt. Die Zersetzungsprodukte wurden

[1]) Berliner klin. Wochenschrift, 1888.

[2]) Ibid., 1889.

[3]) Die Zersetzung von Chloroformdämpfen durch Gaslicht, Inaugural-Dissertation, Würzburg, 1891.

nun aber verschieden angegeben. Prof. *Benhard* gab als entstehende Gase an:

1. Chlorkohlenoxyd (Phosgengas, $C\,Cl_2\,O$);
2. Salzsäuregas ($H\,Cl$);
3. freies Chlor nebst einigen andern noch nicht studierten Körpern.

Stapp und *Schmiedeberg* finden ebenfalls als Zersetzungsprodukt Phosgengas. *Rudolph* hat nun an der Hand sehr exakt durchgeführter Versuche nachgewiesen, daß das Chloroform im glühenden Kegel einer Flamme zum allergrößten Teile in Salzsäure zersetzt wird, in ganz geringer Menge entsteht Chlor. Dagegen entsteht Kohlenoxyd, Chlorkohlenoxyd (Phosgengas) Ameisensäure und Essigsäure nicht in nachweisbarer Menge. Daß nun die Salzsäure genügt, die oben erwähnten Erscheinungen zu erzeugen, erhellt aus den Untersuchungen von *Lehmann* und *Matt* (*Rudolph*, l. c.), wonach bei einem Salzsäuregehalt von 0·01—0·05‰ die Arbeit in einem Zimmer zwar noch möglich ist, der Aufenthalt jedoch schon anfängt lästig zu werden. Bei einem Gehalte von über 0·05‰ hinaus sei ein Arbeiten überhaupt unmöglich. *Rudolph* hat nun ausgerechnet, daß auf ein Zimmer von 100 m^3 Inhalt an, in welchem 10 *g* Chloroform bei Gaslicht zersetzt wird, die atmosphärische Luft einen so hohen Prozentsatz (0·059‰) von Salzsäuredämpfen enthält, daß ein längeres Verweilen und Arbeiten in demselben vollständig unmöglich ist. Da nun aber häufig 30—40 *g* Chloroform und noch mehr im Laufe einer Operation verbraucht werden, so wird dementsprechend der Salzsäuregehalt beträchtlich höher werden und es wäre ein Arbeiten darin undenkbar, wenn nicht in den meisten Operationsräumen durch Ventilation und durch Feuchtigkeit (Wasser löst bekanntlich das 4—500fache seines Volumens Salzsäure auf) nicht ein großer Teil der Luft von Salzsäure gereinigt würde. Als bestes Gegenmittel zur Bekämpfung dieser Chloroformzersetzung ist natürlich das elektrische Licht zu empfehlen. Da, wo es nicht erhältlich, wird man allerdings *Zweifel* Recht geben und das Chloroform durch den Äther ersetzen.

Was nun die Häufigkeit des Chloroformtodes betrifft, so haben wir schon bei der Äthernarkose darüber gesprochen. Der Chloroformtod ist nach übereinstimmenden Zusammenstellungen viel häufiger als der Äthertod, nach *Gurlts* Statistik vom Jahre 1897 einmal auf 2075 Chloroformnarkosen. Es ist überflüssig, auf alle bezüglichen Statistiken einzugehen; es sei uns nur gestattet, hier auf eine neuere Zusammenstellung der Mortalität während der Narkose in den Vereinigten Staaten Amerikas für das Jahr 1900 zu verweisen.[1]) Nach derselben fällt ein Äthertodesfall auf 16.675 Narkosen, ein Chloroformtodesfall aber auf 3749 Chloroformnarkosen. Man hat vielfach gegen diese Ergebnisse der Statistik den Einwand erhoben, daß sie viel zu günstig für den Äther seien, indem viele Äthertodesfälle nach der Narkose auftreten, die dann nicht in die betreffende Statistik aufgenommen würden. Demgegenüber muß aber betont werden, daß nach dem, was wir über das Chloroform gesagt haben, protrahierte Chloroformtodesfälle ebenso gut vorkommen wie beim Äther, und daß dieselben wohl auch nicht in den betreffenden Berichten aufgenommen würden. Wir können nach dem heutigen Zustande unserer Kenntnisse den Satz

[1]) Facta and figures from the Census of 1900. Yonkers, New York.

aufstellen, daß Chloroformtodesfälle zwei- bis dreimal häufiger als Äthertodesfälle sind.

Zur Beseitigung der während der Chloroformnarkose eingetretenen Lebensgefahr übergehend, werden wir nach dem, was wir oben geschildert, uns meist gegenüber einer Herz- oder Respirationssynkope befinden. Ob nun das Herz oder die Atmung zuerst still steht, ist für uns von geringerer Bedeutung, weil bei beiden Zuständen die künstliche Respiration dasjenige Mittel sein wird, von dem wir zunächst die größte Hilfe zu erwarten haben. Bei Respirationstillstand erhalten wir durch dieselbe die natürliche Ventilation des Blutes wieder und ermöglichen eine bessere Eliminierung des Chloroforms durch die Lungen. Bei der primären Herzsynkope ist die künstliche Respiration auch dasjenige Mittel, welches dem gelähmten Herzen durch Zuführung sauerstoffreichen Blutes am meisten nützen wird. Die besten Methoden der künstlichen Respiration sind die von *Sylvester, Schüller* und *Roux*; wir verweisen betreffs ihrer Ausführung auf das schon in der Einleitung Gesagte. Vor Anwendung derselben ist aber stets darauf zu achten, daß ein freier Ein- und Austritt der Luft in den Kehlkopf auch wirklich möglich ist, d. h. wir werden dafür sorgen, daß die Zunge nicht nach hinten sinkt und den Kehldeckel versperrt. Zu diesem Zwecke können wir nach *Esmarch-Heiberg* oder *Kappeler* den Kiefer lüften (vgl. Allgemeines). Kommt man mit obigen Maßregeln nicht aus und handelt es sich hauptsächlich um Anregung der erloschenen Herztätigkeit, so kann das Verfahren von *König-Maas*, welches in rasch aufeinanderfolgenden Kompressionen (120 und mehr per Minute) der Herzgegend besteht, zum Ziele führen und in selteneren Fällen den Scheintoten wieder zum Leben erwecken. Stets verbinde man mit der künstlichen Atmung und Herzmassage die schon von *Nélaton* angegebene Inversion, d. h. die Hochlagerung der Beine mit Tiefstand des Kopfes. Wenn die angegebenen Maßnahmen nicht baldigen Erfolg haben, so zögere man nicht lange und gehe sofort zur Kochsalzinfusion über, und zwar nicht zur subkutanen, sondern direkt zur intravenösen (vgl. Allgemeines).

Von Riechmitteln, wie Amylnitrit, etc., ist in solchen Fällen nichts zu erwarten.

Gehen wir nun zur Darreichungsweise des Chloroforms über, so hat der Narkotiseur bei jeder Chloroformierung namentlich auf die Pupille, die Respiration und den Puls zu achten. Betreffs letzteren Punktes existiert zwar immer noch eine große Meinungsverschiedenheit. Während *Kappeler* und die meisten anderen Chirurgen den Puls kontrolliert wissen wollen, kennen wir eine ganze Anzahl von Operateuren, die dies als überflüssige Maßregel betrachten, weil sie gar nichts vorher anzeige. Dieselben legen dann viel mehr Gewicht auf die anderen Zeichen, wie plötzliche Dilatation der Pupille, plötzliches Erblassen des Gesichtes, etc. Wir waren in London nicht wenig erstaunt, als wir bei einem der bekanntesten Lehrer der Anästhesie diese bei uns noch allgemein übliche Pulskontrolle als einen überwundenen Standpunkt bezeichnen hörten.

Bei Erbrechen dreht man sorgfältig den Kopf auf die der Operationsstelle abgewendete Seite und sorgt für Entleerung des Schleimes aus Mund und Schlund. Gegen das hartnäckige Erbrechen nach der Chloro-

formnarkose, welches bekanntlich je nach der Empfindlichkeit des Patienten sehr verschieden auftreten kann, hat *Schüller* in Berlin Orexin empfohlen. Er hat sowohl die Orexinbasen, wie das Orexin. tannicum in mehrfach wiederholten Dosen (von 0·3—0·4) in Oblaten gegeben und war mit dem Erfolg sehr zufrieden. Während er eine Zeitlang fast nach jeder Narkose Erbrechen beobachtete, stellte sich dasselbe nach Anwendung des Orexins nicht mehr ein. Ebenso mag hier erwähnt werden, daß Prof. *N. Weljaminow* [1]) mit Erfolg subkutane Injektionen von Sperminum *Poehl* anwandte. Dr. *Chorwath*, der die bezüglichen Resultate zusammenstellte, kommt in seiner Mitteilung an die Pariser medizinische Akademie zu folgenden Schlüssen: Ältere Individuen, ebenso Hysterische und Alkoholiker vertragen unter dem Einflusse des Sperminum *Poehl* viel größere Chloroformmengen, sowie auch längere Narkosen als sonst und die Narkosen verlaufen glatter, wie gewöhnlich. Komplikationen, wie Erbrechen, Asphyxie und Herzstillstand seien selten.

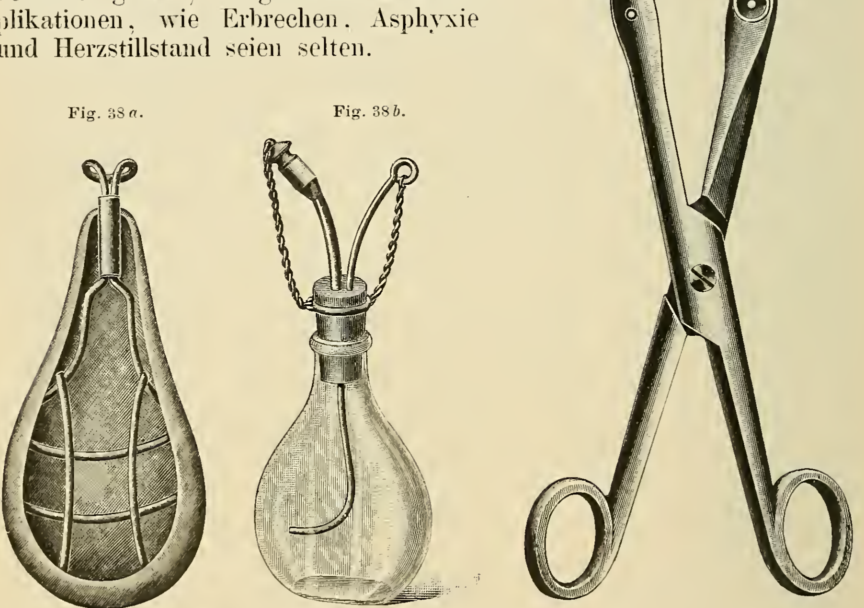


Fig. 38 *a*. Fig. 38 *b*. Fig. 38 *c*.

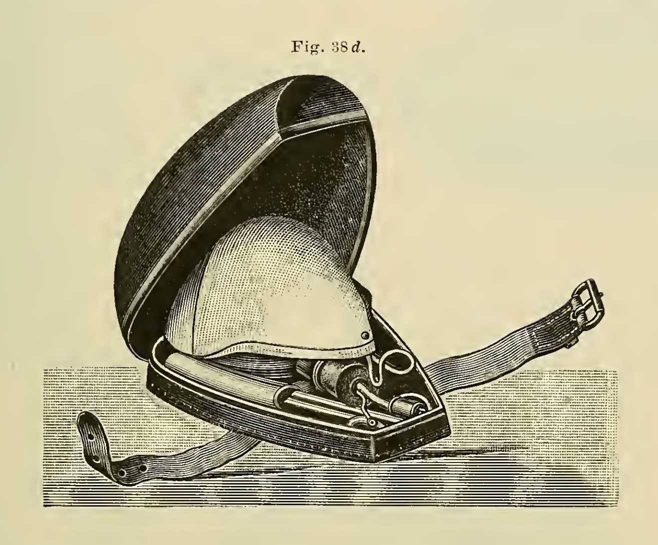
Gehen wir sodann zu den eigentlichen Chloroformierungsmethoden über, so sind die Zeiten glücklicherweise hinter uns, da man mit dem Chloroform als mit einer indifferenten Flüssigkeit umsprang und dieselbe kritik- und sorglos auf eine Kompresse schüttete und vor das Gesicht des Patienten hielt! Gegenwärtig sind nur zwei Methoden der Chloroformierung zulässig, die sog. Tropfmethode und diejenige mit Apparaten, die eine genaue Dosierung des Mittels gestattet.

Die erstere besteht, wie ihr Name schon sagt, darin, daß das Chloroform tropfenweise auf die Maske geschüttet wird. Sie wurde

[1]) Sitzungsprotokoll der St. Petersburger medizinischen Gesellschaft, 1891.

im Jahre 1881 von *Léon Labbé* systematisch eingeführt und erfreut sich überall als der einfachsten Methode großer Verbreitung. Mit ihr werden die meisten Initialtodesfälle sehr eingeschränkt. Sodann hat sie den Vorteil, daß man nie zuviel Chloroform auf einmal gibt, daß dessen Verbrauch fast um die Hälfte verringert wird, daß der Narkotiseur sein Augenmerk dauernd dem Patienten und der Narkose zuwenden muß. Infolgedessen wird das Herannahen übler Symptome rechtzeitig bemerkt und deren Folgen auch rechtzeitig verhindert werden. Die Narkose wird sehr gleichmäßig, das Exzitationsstadium und das Erbrechen werden seltener. Die Methode hat sich überall bewährt und ist für den Arzt in der Praxis, der vielleicht nicht so oft zum Narkotisieren kommt, wohl das einfachste und rationellste Verfahren. Nicht mit Unrecht sagt *Witzel,* daß die Chloroformstatistik wahrscheinlich weniger ungünstig ausfallen würde, wenn man sich der Tropfmethode allgemeiner bediente, weil diese Statistik bisher einerseits durch Mangelhaftigkeit des Präparates,

Fig. 38 *d.*



andererseits durch eine meist unzweckmäßige und geradezu gefährliche Anwendungsart getrübt worden sei. Zur Tropfmethode bedient man sich der gewöhnlichen Chloroformmasken, von denen die folgenden die bekannten sind:

Die *Esmarch*sche Maske. Dieselbe findet sich im Handel häufig in Verbindung mit Tropfflasche und Zungenzange zu einem Etui kombiniert (Fig. 38 *a—d*).

Eine ähnliche Maske ist die von *Skinner* (Fig. 39 *a, b*).

Kirchhoff hat an seine Maske eine Rinne angebracht, welche das Abträufeln des Chloroforms auf das Gesicht des Patienten und somit Hautverbrennungen verhindern soll (Fig. 40).

Kochers Maske (Fig. 41) gestattet freien Luftzutritt, während der ganzen Chloroformierung. Dieselbe bildet eine Modifikation der *Girard*schen Maske.

Vajnas (Budapest) Glasmaske (Fig. 42) ist durch ihre Einfachheit, wie ihre Reinlichkeit, gleich ausgezeichnet praktisch.

Stobwasser hat eine Chloroformmaske mit Stirnband angegeben (Fig. 43), deren Gebrauch aus der Abbildung leicht ersichtlich ist. Dieselbe eigne sich besonders in allen Fällen, in welchen die ärztliche Assistenz beschränkt sei (in kleinen Krankenhäusern, bei Geburten, etc.). Durch die Fixierung der Maske mittelst der Stellschraube in einer bestimmten Entfernung von Mund und Nase sei eine viel genauere Regulierung der den Chloroformdämpfen beizumengenden Luftmenge möglich.

Fig. 39 *b*.

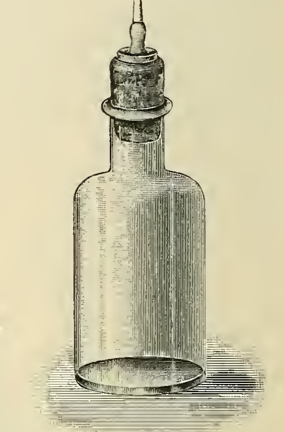
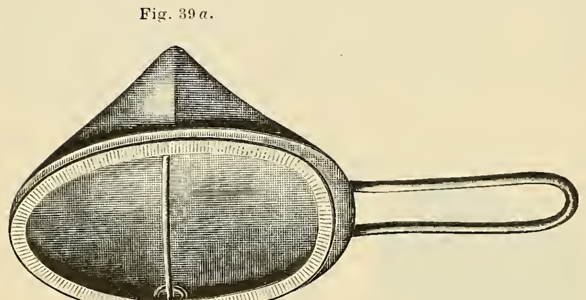


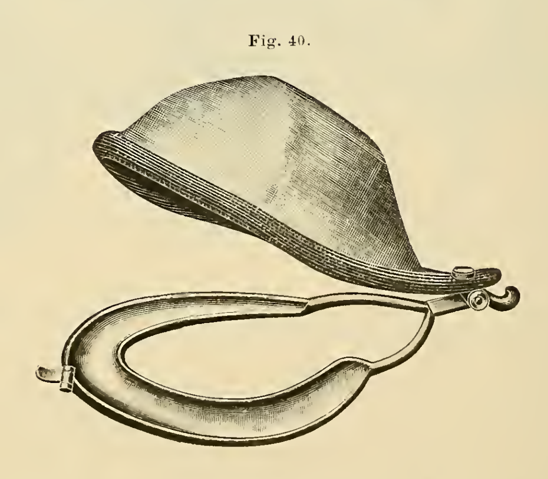
Fig. 39 *a*.



Von Chloroformmasken, die sich leicht auch für andere Anästhetika verwenden lassen, seien hier noch erwähnt:

Maske von *Cheatle* (London). Die Maske kann aus jedem beliebigen Stoffe ex tempore hergestellt werden; sie wird von einem aus

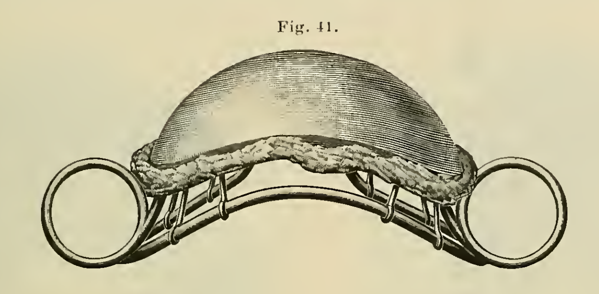
Fig. 40.



Fischbein gebildeten, in einen Griff eingespannten Ring gefaßt und umsäumt. Auf welche Weise Verjüngung resp. Erweiterung der Maske nun erfolgt, ist aus Fig. 44 leicht ersichtlich. Bei Nichtgebrauch wird das Fischbein aus dem Griff herausgenommen und in einen Ring aufgerollt und mit dem Griffe in einem äußerst kompendiösen Bestecke verpackt.

Maske von *Schimmelbusch*. Dieselbe besitzt einen Rahmen, über welchen jedes beliebige Stück Zeug von der nötigen Größe gespannt werden kann und der eine schnelle und jedesmalige Erneuerung des Überzuges leicht möglich macht. Der Gebrauch der nicht überzogenen und überzogenen Maske ist aus der Fig. 45 leicht ersichtlich. *Schimmel-*

Fig. 41.



busch hat ein Besteck konstruiert und gesetzlich schützen lassen, welches das zur Chloroform- oder Äthernarkose nötige Rüstzeug enthält.

Fig. 42.

Maske von *Schönemann*. Dieselbe ist eine Kombination verschiedener Apparate und kann für mehrere Anästhetika benützt werden. Der vollständige Apparat (Fig. 46) besteht aus einer Glasmaske *B*, zwei eingepaßten Einsätzen D^a und D^b, einem Chloroformrezipienten nach *Kappeler A* mit Gebläse *E* und endlich zwei Gummipfropfen C^a und C^b.[1])

---

[1]) Zu beziehen durch Hanhart & Ziegler, Zürich.

Zur Chloroformtropfmethode wird in die Glasmaske der schildförmige Einsatz D^b gepaßt und der Kamin mit dem gleichen Pfropf C^a verschlossen (die beiden Einsätze D^a und D^b greifen mit ihren Spitzen in die Respirationslöcher ein und werden so festgehalten). Das Chloroform wird tropfweise in den Trichter gegossen, während dem Patienten

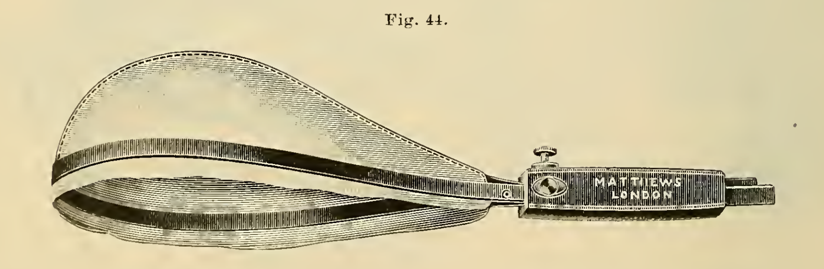
Fig. 43.

Fig. 43 *a*.

die Maske aufgesetzt ist. Der schildförmige Einsatz D^b, welcher das Ende des Trichters umfängt, nimmt das Chloroform auf.

Für denjenigen aber, dem es daran liegt, wirklich schöne und möglichst sichere Narkosen zu erzielen, ist nur die Anwendung von Chloroformapparaten zu empfehlen, die eine mit Luft genau

Fig. 44.

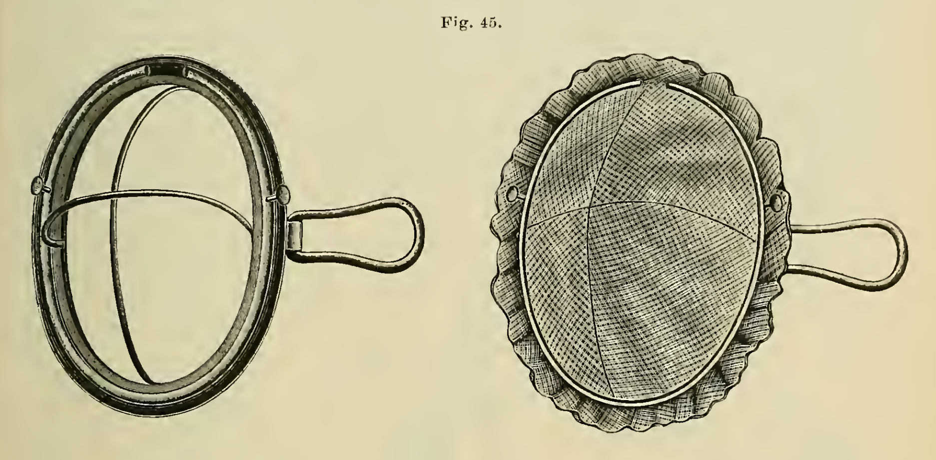


dosierte Chloroformmenge dem Körper zuführen. Der erste, der dieses Prinzip der Chloroformluftmischung einführte, war bekanntlich *Snow*, der einen Apparat konstruierte, mit dem eine $4^1/_2\,^0/_0$ige Chloroformluftmenge inhaliert wurde. Der Apparat konnte sich aber in der Praxis keinen rechten Eingang verschaffen, ebensowenig wie derjenige von *Clover, Sansom* oder *Paul Bert*. Apparate, die zu kompliziert sind,

müssen auch wenn sie auf richtigen, theoretischen Erwägungen beruhen, erfahrungsgemäß stets vor denjenigen zurücktreten, die der Arzt in der Praxis leichter handhaben kann.

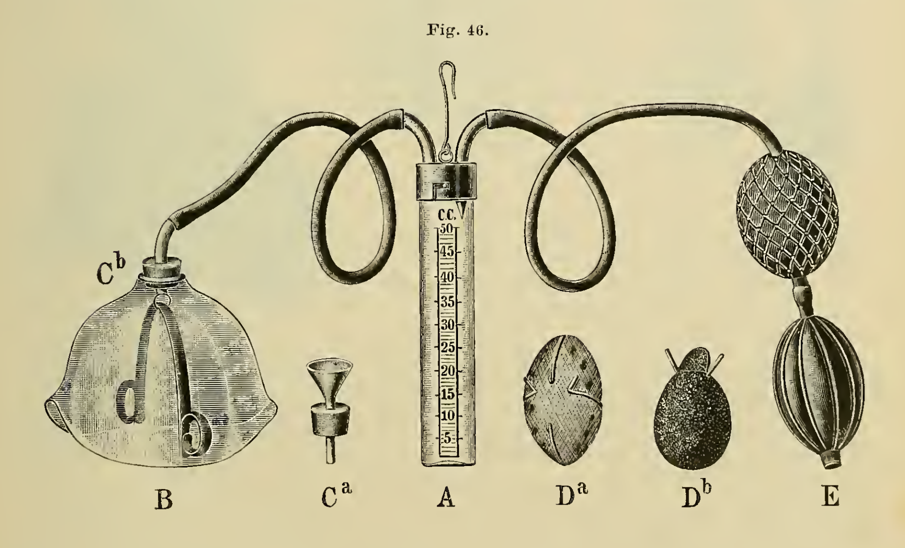
Von Apparaten, die sich nun seit Jahren bewährt haben, seien hier nur erwähnt:

Fig. 45.



1. Apparat von *Junker,* von *Krohne* und *Sesemann* in London verfertigt, von *Richardson* im Jahre 1867 zum erstenmale bei einer Ovariotomie von *Spencer Wells* mit Methylen angewandt. Das Resultat

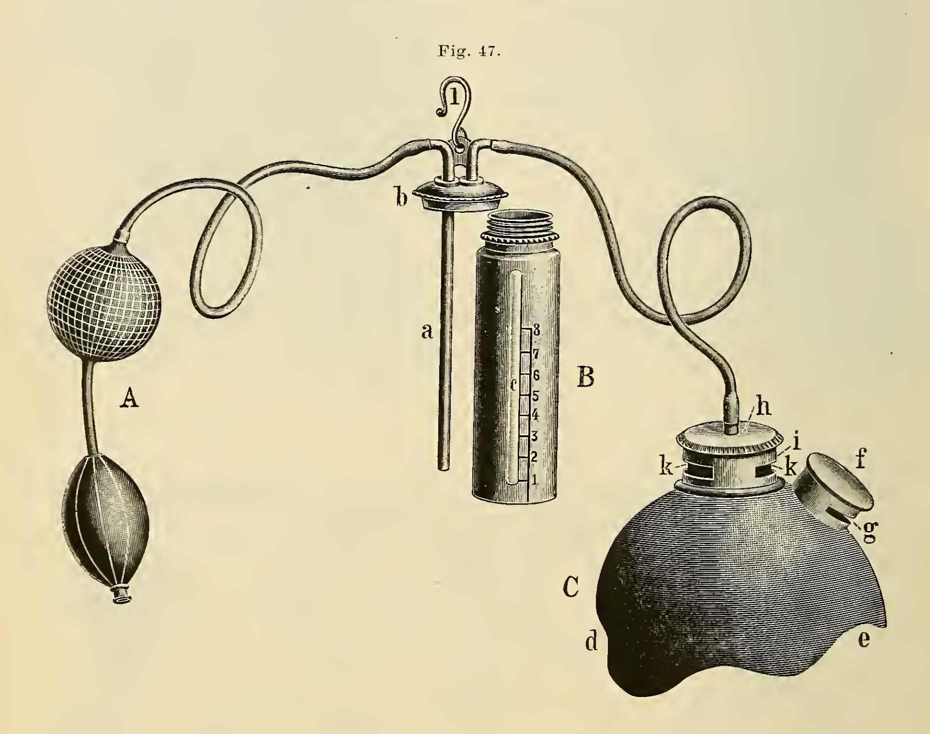
Fig. 46.



war damals so befriedigend, daß seit jener Zeit weder *Spencer Wells,* noch die anderen Chirurgen am Samaritan Free Hospital, sich eines anderen Apparates bedient haben. Da derselbe zum erstenmale für Methylen benutzt wurde, so glaubten viele, derselbe sei nur für Methylen bestimmt, während er sich ebensogut für Chloroform eignet. Derselbe besteht aus:

1. dem Gebläse des *Richardson*schen Ätherzerstäubers *A*, 2. aus der Chloroformflasche *B* und 3. aus dem Mundstück *C*. Der Zuleitungsschlauch des Gebläses steht mit einer silbernen oder neusilbernen Röhre *a* in Verbindung, die den Schraubendeckel *b* des Chloroformgefässes durchbohrt und bis auf den Grund des letztern reicht. Die Chloroformflasche ist graduiert und bis auf den Streifen *c*, der das Ablesen des Chloroformverbrauchs gestattet, mit Leder überzogen. Das Mundstück *C* aus Hartkautschuk enthält zwei Einschnitte, einen tieferen *d* für die Nase und einen seichtern *e* für das Kinn. In dem Ansatz *f* findet sich das Exspirationsventil *g*, in dem Ansatz *h*, der die Verbindung mit der Chloroformflasche vermittelt, sind zwei durch Verschiebung des Ringes *i* schließbare Klappen *k* zum Eintritt atmosphärischer Luft, also zu weiterer Ver-

Fig. 47.



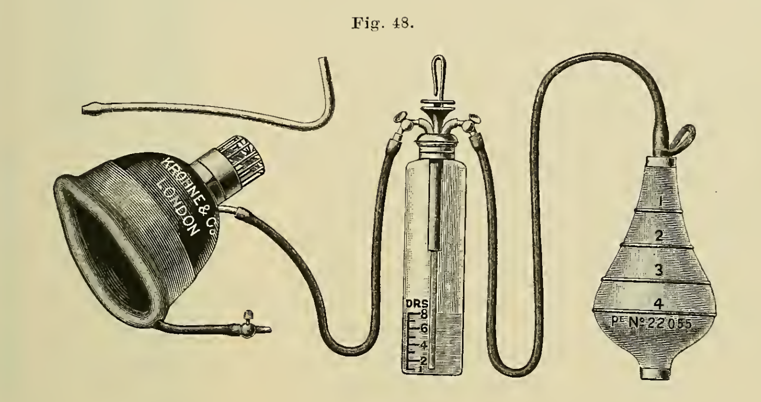
dünnung des Chloroformluftgemisches angebracht. Die Chloroformflasche kann durch den Hacken *l* in ein Knopfloch eingehängt werden (Fig. 47).

Der Hauptvorteil dieses Apparates ist, nach *Kappeler*, der auffallend geringe Konsum von Chloroform. Nachteile sind, daß der Chloroformierende beide Hände zur Führung des Apparates braucht und durch das Pumpen ermüdet und, daß durch das Abknicken der Kautschukschläuche der Chloroformluftstrom zuweilen unterbrochen wird,

2. der Regulierungs-Inhalationsapparat von *Krohne* und *Sesemann*, London. Der Hauptvorzug dieses modifizierten *Junker*schen Apparates besteht darin, daß durch eine sehr ingeniöse Einteilung des Gebläses man bei jeder Kompression desselben die Chloroformmenge, die man dem zu anästhesierenden Patienten zuführt, genau bestimmen kann. Es ist nämlich das Gebläse durch Ringe so bezeichnet, daß durch

Kompression des obersten Ringes am wenigsten, durch Kompression des untersten am meisten Chloroform zur Verdunstung gebracht wird. Da zur Erzielung einer ruhigen Narkose von *Snow*[1]) 4—5 Minuten berechnet werden, in Ausnahmefällen 6—7 Minuten (bei Kindern und schwächlichen Erwachsenen sogar nur 2—3 Minuten), andererseits vom gleichen Autor als dazu nötige Chloroformmenge 18 Minims, d. h. 1·17 cm^3 = 1·755 g bestimmt wird, so handelte es sich für *Krohne* und *Sesemann* darum, diese Menge ohne Störung der normalen regelmäßigen Atmung in allmählich zunehmender Steigerung dem Körper einzuverleiben. So gaben sie an für die erste Minute (bei 20 Inspirationen) 20 Achtelkompressionen (d. h. Kompressionen auf dem obersten Ringe); sodann für die zweite Minute 20 Viertel (zweiter Ring); für die dritte Minute 20 Halbe (dritter Ring) und endlich für die vierte Minute 20 Dreiviertelkompressionen (vierter Ring) zu machen. Wenn diese Dosen genau während jeder Inspiration gegeben wurden, so ist anzunehmen, daß wahrscheinlich während der vierten Minute die erforderliche Chloroformmenge absorbiert ist. Wenn nicht, so gebe man während der fünften Mi-

Fig. 48.



nute mit jeder Inspiration eine volle Kompression des Gebläses, bis die Narkose den gewünschten Grad erreicht hat. Sobald dies geschehen, genügen relativ kleine, mit jeder Inspiration verabreichte Dosen, die Narkose zu erhalten. Nur so viel weiteres Chloroform soll in die Zirkulation gegeben werden, als absolut nötig ist, das durch Ausatmung u. s. w. eliminierte Chloroform zu ersetzen. So liegt es ganz in der Gewalt des Verabreichers, diejenige Menge von Chloroform im Blute zu erhalten, welche zur Narkose ursprünglich nötig war. Bei rückkehrendem Bewußtsein genügen einfach einige vollere Kompressionen des Gebläses, um die Narkose zu vertiefen (Fig. 48).

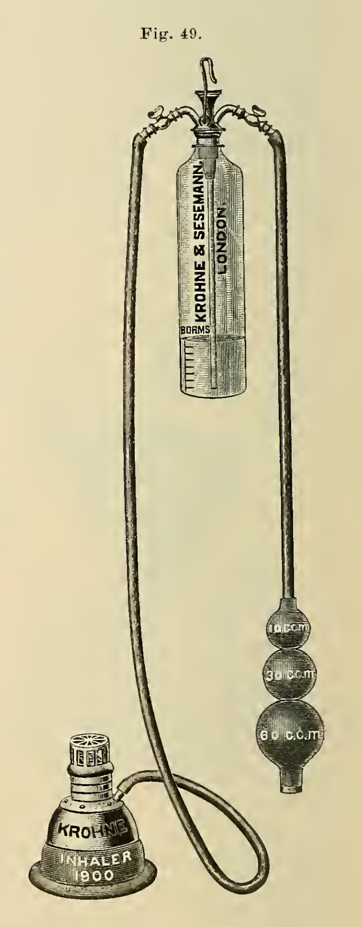
Man beginne stets mit ganz geringer Kompression des Gebläses und steige allmählich bis zur stärksten Dosis, die der Patient leicht, ohne Hustenreiz, Anhalten des Atmens und namentlich ohne Sträuben einatmen kann. Daher soll der Narkotiseur seine ungeteilte Aufmerksamkeit der Respiration widmen und dies wird ihm durch die jede Atembewegung indizierende Federvorrichtung sehr erleichtert. Die neueste

[1]) Anaesthesia, edited by Dr. *W. Richardson*, 1858.

Modifikation des Gebläses des *Krohne* und *Sesemann*schen Apparates zeigt Fig. 49.

Wir haben nun diesen Apparat auch probiert, weil die theoretischen Erwägungen, auf welche hin derselbe konstruiert worden, uns Zutrauen einflößten. Was uns von vornherein auffiel, war die ruhige Art und Weise, wie die Patienten einschliefen und namentlich der geringe Verbrauch an Chloroform. Hierin scheint uns allerdings ein Hauptvorteil des Apparates zu liegen, daß die Menge des verabreichten Narkotikums genau kontrollierbar ist und dann, daß kein Tropfen Chloroform verloren geht. Wir haben den Apparat bei Narkosen verschiedener Dauer (von 25—60 Minuten) angewandt: Strumen, blutige Dehnung des N. ischiadicus, Geschwulstexstirpation etc. Das Maximum der verabreichten Menge war 25 *g* bei einer Operation von 60 Minuten, bei den anderen Eingriffen variierte die Menge von 7—9 *g* (für 25—50 Minuten). Es ist dies eine auffallend geringe Chloroformmenge und wir glauben, man könne, bei zunehmender Übung, diese Menge sogar noch weiter herabdrücken. Bei einem sehr ausgesprochenen 28jährigen Potator, der mit einer Luxation und Fraktur des Humeruskopfes ins Spital kam, haben wir die ungünstigste Narkose der ganzen Serie gehabt. Hier trat die Erschlaffung sehr spät ein und war die Exzitation eine sehr anhaltende. Es fand kein Erbrechen statt. Der Verbrauch für die 25 Minuten dauernde Narkose betrug 15 *g*. Unsere Erfahrungen mit diesem Apparate stimmen vielleicht mit den bisherigen nicht ganz nach der Richtung überein, dass die vollständige Narkose im ganzen etwas spät eintrat, und zwar dauerte es bereits immer zehn und mehr Minuten, bis dieselbe vollständig war. Es mag sein, daß uns die Übung fehlte, allein eine Narkose nach 4—5 Minuten haben wir nicht gesehen. Dieser Umstand ist übrigens ein nebensächlicher. Sehr günstig fiel uns dafür das Fehlen an jeglicher Nachwirkung, Übelkeiten, Erbrechen, etc. auf. In zwei Dritteln unserer Fälle waren die Nachwirkungen einfach Null.

Fig. 49.



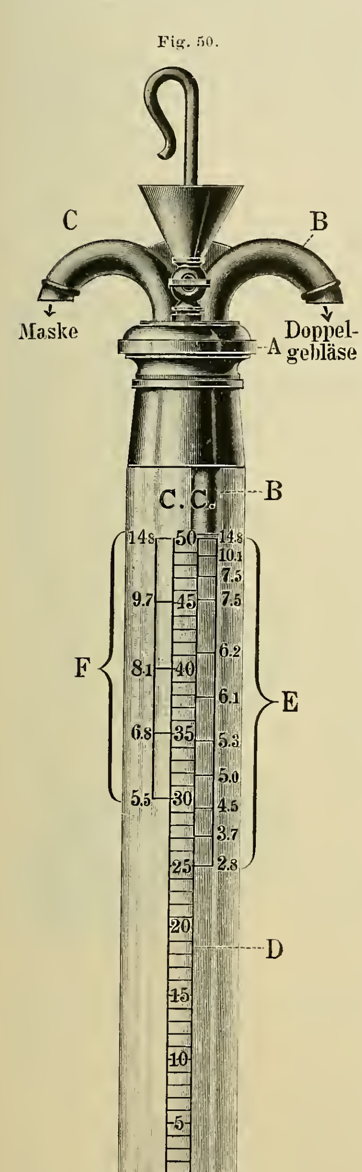
Fassen wir unsere Erfahrungen zusammen, so glauben wir aussprechen zu können, daß der Apparat von *Krohne* und *Sesemann* wohl zu dem Besten gehört, was bisher zur Darreichung des Chloroforms konstruiert wurde und kann man demselben nur möglichst viele Verbreitung wünschen. Mit dem auffallend geringen Verbrauche von Chloroform kann man den diesem Mittel sonst anhaftenden Gefahren wohl in sehr vielen Fällen aus dem Wege gehen.

Eine weitere, sehr empfehlenswerte Modifikation des *Junker*schen Apparates ist

3. der Apparat von *Kappeler*.

Derselbe besteht aus einem Doppelgebläse von bestimmter Größe, einer Gesichtsmaske und einem Chloroformgefäße. Das Doppelgebläse muß entsprechend den Skalen *E* und *F*, welche die Chloroformverdunstung anzeigen, einen Inhalt von 110 *cm*³ haben. Die Gesichtsmaske hat an ihrem unteren Rande einen Kautschukluftring, der die genaue Anpassung der Maske an das Gesicht des zu Chloroformierenden ermöglicht; ferner ist eine Öffnung angebracht, welche das freie Ansaugen der Außenluft und das Ausblasen der Exspirationsgase gestattet. Das Chloroformgefäß trägt drei nebeneinander laufende Skalen, welche zur besseren Unterscheidung rot, weiß und blau gefärbt sind (Fig. 50).

Fig. 50.



Durch den luftdicht abschließenden Deckel *A* gehen zwei Röhren, von denen die eine, die zuführende, *B* mit dem Doppelgebläse, die andere, die abführende, *C* mit der Maske durch einen Kautschukschlauch in Verbindung steht. Keine der beiden Röhren taucht in die Flüssigkeit. Die zuführende Röhre *B* steht beim höchsten Stande des Chloroforms auf 50 *cm*³ noch 1 *mm* über der Chloroformoberfläche. Dadurch ist im Gegensatz zu anderen Chloroforminhalationsapparaten die Herstellung sehr verdünnter Chloroformmischungen, wie sie für eine ungefährliche Chloroformierung nothwendig sind, ermöglicht.

Die abführende Röhre *C* endigt unmittelbar unter dem Deckel *A*. Der Apparat erlaubt bei 30 Pumpenstößen in der Minute die Einatmung eines genau bestimmbaren Chloroformluftgemisches, über dessen Konzentration die auf das Glas geätzten drei Skalen Aufschluß geben, und zwar zeigt die Skala *D* den Chloroforminhalt des Gefäßes in Kubikzentimetern an.

Die Skalen *E* und *F* zeigen den Gehalt des Chloroformluftgemisches an Chloroform auf 100 *l* Luft in Grammen an. Die Skala *E* zeigt die Konzentration des eingeatmeten Luftchloroformgemisches auf 100 *l* Luft in Grammen an, wenn von 50 *cm*³ an fort-

laufend verdunstet wird. Wenn das Chloroformgefäß bis zu 50 cm^3 mit Chloroform gefüllt ist und ohne längere Unterbrechung bis auf 25 cm^3 fortlaufend chloroformiert wird, so atmet der Kranke bei 50 cm^3 Füllung eine Chloroformmischung von 14·8 *g* auf 100 *l* Luft ein. Steht aber das Niveau des Chloroforms durch fortgesetztes Chloroformieren nur noch bei 45 cm^3, so atmet der Kranke eine Chloroformmischung von 7·5 *g* auf 100 *l* Luft ein u. s. w., bis endlich bei 25 cm^3 der Kranke nur noch eine Chloroformmischung von 2·8 *g* auf 100 *l* Luft einatmet. Diese Einteilung, bei 14·8 anfangend, paßt für erwachsene männliche Individuen. Die Skala *F* zeigt die Konzentration des eingeatmeten Luftchloroformgemisches auf 100 *l* Luft in Grammen an, wenn die Chloroformierung bei 45, 40, 35 oder 30 cm^3 begonnen wird.

Fig. 50 *a*.

Bei Frauen und Kindern wird eine verdünntere Chloroformmischung als 14·8 angewendet und es muß daher die Skala *F* in Gebrauch genommen werden. Bei Frauen würde man das Gefäß nur bis 45 cm^3 und bei Kindern nur bis 40 oder 35 cm^3 füllen und von diesem Stande der Chloroformsäule aus fortlaufend verdunsten.

Man sieht nun deutlich, daß der Chloroformgehalt der Mischung z. B. bei 40 cm^3 ein anderer ist, wenn man bei 50 cm^3 Füllung anfängt und bis 40 cm^3 fortlaufend chloroformiert, als wenn man bei 40 cm^3 anfängt, weil eben die Verdunstungskälte im ersteren Falle eine größere ist. Fängt man bei 40, 35 oder 30 cm^3 Füllung an zu chloroformieren und verdunstet man von diesem Stande aus fortlaufend, so gilt jeweils 3 bis 4 Minuten nach dem Beginn der Chloroformierung wieder die Skala *E*.

Die Vorteile des Apparates[1]) (Fig. 50 *a*) sind nach *Haffter*[2]) u. a. folgende:

1. Der Chloroformkonsum ist auffallend klein, viel geringer als bei jeder andern Methode;

2. Die Einatmung des in konstantem, sanftem Strome in die Maske tretenden, nie über einen gewissen, mäßigen Grad konzentrierten Luftgemisches wird nicht unangenehm empfunden;

3. Das Chloroform kann — und das ist der wichtigste Punkt — genau dosiert, die Dosis Alter und Konstitution angepaßt und in jedem Moment der Narkose am graduierten Glase abgelesen werden.

Dieser *Kappeler*sche Apparat ist, wie schon oben erwähnt, von *Schönemann* bei der Konstruktion seiner sog. „Universalmaske" benützt

[1]) Zu beziehen vom Optiker *Falkenstein*, Konstanz.
[2]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, Juli, 1891.

worden (vgl. Fig. 46). — Zur Darreichung von Chloroformluftgemisch wird bei *Schönemann* das Kamin der leeren Maske mit dem von einem abgebogenen Röhrchen durchbohrten Pfropf C^b abgeschlossen. Das Röhrchen steht vermittelst eines Gummischlauches mit dem *Kappeler*schen Rezipienten in Verbindung.

Diese verschiedenen Chloroformapparate haben, ihrer Handlichkeit wegen, in verschiedenen Ländern große Verbreitung gefunden. Mit ihnen können dem Patienten genau dosierbare Chloroformmengen zugeführt werden. Sie leisten daher die größtmögliche Sicherheit vor Todesfällen, obwohl letztere, wie *Kappeler* mit Recht bemerkt, trotzdem nicht ausgeschlossen sind.

Es erübrigt uns noch eines Apparates Erwähnung zu tun, der bisher wenig aus dem physiologischen Laboratorium hervortrat, der aber in letzter Zeit durch *Pflüger*[1]) in die Spitalpraxis eingeführt wurde, das ist

4. der *Kronecker*sche Respirationsapparat. Das Prinzip desselben besteht darin, daß unter dem Drucke einer Hochdruckwasserleitung dem Patienten ein genautitriertes Gemenge von durch Wasser getriebener Luft und durch Chloroform getriebener Luft in einem bestimmten, leicht veränderbaren Inspirationsrhythmus in die Nase eingepumpt wird. Der Titer des Gemenges kann jederzeit leicht geändert, eventuell ganz durch reine Luft ersetzt werden. Gewöhnlich wird die Narkose mit einem Gemisch von 20% Chloroformluft und 80% reiner Luft eingeleitet, um im weiteren Verlaufe auf 40%—50% Chloroformluft zu steigen. Ist die Narkose im Gange, wird sie meist mit 10% Chloroformluft, zuweilen nur mit 5% Chloroformluft in genügender Weise aufrecht erhalten. Die Narkose verläuft außerordentlich ruhig und hat jeden Schrecken für den Operateur verloren, auch wenn sie eine tiefe sein muß, wie sie der Ophthalmologe überall da braucht, wo nach Eröffnung des Bulbus die Anspannung der äußern Muskeln zu Glaskörperverlust führen dürfte.

Der große Vorteil dieser Methode der Narkose besteht, nach *Pflüger*, darin:

1. daß ein genau titriertes Gemenge von reiner Luft und Chloroformluft eingeatmet wird, daß der Chloroformgehalt der Einatmungsluft je nach dem Stand der Narkose unmittelbar verändert werden kann bis auf 0 Gehalt Chloroform, was einer künstlichen Atmung gleichkommt;

2. daß der Patient mechanisch einatmen muß, weil ihm die Luft eingepumpt wird, während bei der gewöhnlichen Narkosenmethode der Wille des wachen und halb narkotisierten Patienten eine zu große Rolle spielt;

3. daß dank dem auffallend geringen absoluten Konsum von Chloroform und dank seiner rationellen Anwendung die Narkosen ruhig meist ohne Exzitationsstadien verlaufen.

Diese Narkosenart, welche bisher nur für Kaninchen, Hunde, Affen und andere Laboratoriumstiere zur Verwendung gekommen ist, hat den

---

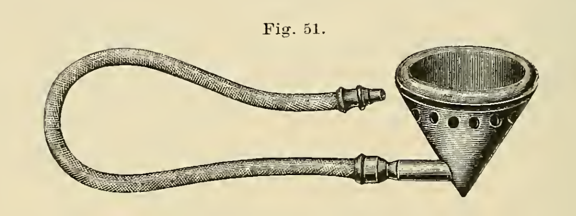
[1]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1902.

eminenten Vorteil für den Ophthalmologen, daß sein Operationsfeld in keiner Weise eingeengt wird, und daß er selbst nicht verdammt ist, einen guten Teil des Narkotikums selbst einzuatmen, indem das Gasgemenge durch zwei Schläuche mit Glasansätzen in die Nase eingeführt wird. Die Ausatmungsluft kann leicht vom Operateur abgelenkt werden.

Die Migränen, welche früher nach den Operationen unter der herkömmlichen Chloroformnarkose bei *Pflüger* sich einstellten, bleiben jetzt aus. Er hat diesen Apparat in der Berner Augenklinik an über 50 Fällen erprobt und ist damit äußerst zufrieden gewesen.

Schließlich haben wir noch die Chloroformierung bei eröffneten Luftwegen anzuführen. d. h. die Darreichung von Chloroform durch eine Trachealkanüle. Letztere steht mit einem Gummischlauche in Verbindung, dessen Ende in einen mit Flanell überzogenen Metalltrichter übergeht (Fig. 51). Diese Methode der Chloroformierung, die, namentlich seit *Trendelenburg* seine bekannte Kanüle einführte, häufig

Fig. 51.



angewandt wurde, verdient, unseres Erachtens, mehr Beachtung als ihr gewöhnlich zuteil wird. Mit Prof. *Tavel* haben wir nicht selten bei schweren und stark blutenden Geschwulstexstirpationen am Oberkiefer und an der Zunge prophylaktisch die Tracheotomie gemacht und durch die Kanüle chloroformiert. Nach vollendeter Operation schlossen wir, auf *Tavels* Rat, dann sofort die Trachea mit einem Katgutfaden und vereinigten die Wundränder mit Seide, nachdem wir ein kleines Vioformtampon eingelegt. Nie haben wir dieses Verfahren, welches bei der Operation von sehr großem Vorteil ist, zu bereuen gehabt und haben auch nie Pneumonien oder sonstige Komplikationen erlebt, wie sie ja sonst, wie *Kocher* (l. c.) mit Recht bemerkt, sehr leicht bei der gewöhnlichen Methode, die Kanüle liegen zu lassen, vorkommen.

Äther und Chloroform.

Nachdem wir die beiden Hauptanästhetika getrennt behandelt, wollen wir nun die beiden Rivalen nach ihren guten und schlimmen Seiten einander gegenüberstellen. Die Ansicht, wonach das eine der beiden auf Kosten des anderen das Feld für sich allein behaupten werde, haben wir schon in der Einleitung als eine irrtümliche dargestellt. Beide haben ihre bestimmten In- und Gegenindikationen, sie schließen einander also nicht aus, sie ergänzen sich vielmehr. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse müssen wir allerdings dem Äther, als dem weniger gefährlichen von beiden, die Hauptrolle zuweisen. Derselbe findet überall da seine Anwendung, wo nicht Lungenaffektionen eine Gegenindikation für ihn bilden, oder wo man nicht mit dem Thermokauter zu nahe an die Äthermaske kommt. In diesen Fällen wird man Chloroform ruhiger, als Äther verabreichen können. Umgekehrt wird man bei Herzaffektionen das Chloroform meiden. Wenn wir auch ganz gut wissen, daß man bisher Herzklappenfehler und andere Herzerkrankungen oft und ohne Schaden chloroformiert hat, so sind doch die oben angegebenen Verfettungsvorgänge am Herzen so sicher nachgewiesen, daß es dem gewissenhaften Arzte schwer fallen sollte, seinen Patienten einer Gefahr auszusetzen, die bei Anwendung des Äthers einfach nicht vorhanden ist.

Bei beiden Narkoticis sind die Methoden ihrer Darreichung von großer Wichtigkeit und mancher unglückliche Ausgang ist sicherlich mehr auf die unrichtige Anwendung, als auf das Mittel selbst zurückzuführen. Wir können daher diesbezüglich nur auf dasjenige verweisen, was wir in den betreffenden Abschnitten mitgetheilt.

Noch ein Wort über die Narkose in der Geburtshilfe. Ohne hier auf die Frage näher eintreten zu wollen, ob es indiziert sei, bei normaler Geburt zu narkotisieren, möchten wir doch bemerken, daß es noch immer Autoren gibt, die aus puritanischen Gründen dem Grundsatze huldigen „Mulier paries in dolore“ und daher prinzipiell gegen jedes schmerzstillende Mittel sind. Leuten, die eben selbst nie geboren haben, fallen solche Entschlüsse nicht schwer! Es ist wohl unnöthig hier zu betonen, daß dieser Standpunkt nicht mehr zu vertheidigen ist. *James Simpson* in Edinburg war bekanntlich der erste, der (am 19. Januar 1847) Chloroform in der Geburtshilfe anwandte. Nach zwei Jahren konnte er über 1519 solcher Narkosen berichten, die alle glücklich verliefen und überall in England die schönsten Erwartungen erweckten. So wurde dann am 7. April 1853 die Königin Viktoria von ihrem Leibarzte *James Clark* zu ihrem achten Kinde chloroformiert; die Patientin war über dieses Mittel ganz entzückt und hat sich von dieser Geburt schneller, als von allen früheren erholt. Seither spricht man häufig von der Chloroformisation „à la reine“ als von einer speziellen Methode zu chloroformieren, d. h. man gibt nur soviel Chloroform, daß Analgesie und nicht völliges Verschwinden des Bewußtseins eintritt. Es ist übrigens zu betonen, daß keine Patientin die Narkose so gut verträgt wie die Kreißende. Abgesehen davon, daß dieselbe sehr bald einschläft, sind Todesfälle in der Narkose Kreißender kaum bekannt. Die Erklärung

dieser Tatsache ist verschieden angegeben worden. Nach *L. Hill* verhindert die Kompression des Abdomens die Verblutung in das Splanchnikusgebiet. Die Gebärende atmet aber thorakal und hat das Abdomen während der Geburt stark komprimiert und daher ist die Gefahr bei der Chloroformnarkose geringer. Diese Theorie, die für die Chloroformnarkose eine gewisse Berechtigung haben mag, stimmt aber für die Äthernarkose nicht. Und doch wissen wir aus vielfacher Erfahrung, daß auch beim Äther die Kreißenden schneller, als andere Patienten einschlafen. Plausibler scheint uns daher die Auffassung zu sein, wonach das Narkotikum bei Gebärenden deshalb so gut ertragen wird, weil es zwei Ausgangspforten: die Lungen und die Plazenta hat. Es findet daher viel weniger eine Kumulativwirkung des Giftes im Körper statt.

Von Einwänden, die man gegen die Narkose in der Geburtshilfe erhoben hat, seien noch kurz erwähnt: Die Mortalität bei Mutter und Kind werde durch das Narkotikum erhöht. Dieser Vorwurf ist ungerechtfertigt, wie zahlreiche Statistiken und Erfahrungen von *Simpson, Murphy, Dubois* u. a. lehren. Da es sichergestellt ist, daß die Mortalität mit der Schmerzhaftigkeit der Geburt zunimmt *(Dudley Buxton)* und man durch die Narkose die Schmerzen vermindert, so ist das Gegenteil eher richtig.

Die Dammrisse sollen nach der Narkose häufiger sein. Es ist schon a priori dieser Vorwurf kaum denkbar, da durch das Narkotikum die Wehen der Austreibungsperiode nicht so rasch und heftig sind und die Rigidität des Dammes abnimmt. Die gemachten Erfahrungen stimmen denn auch mit dieser Behauptung nicht überein.

Es soll ferner infolge abgeschwächter Uteruskontraktionen die Geburt in die Länge gezogen werden. Nach den Untersuchungen von *Dönhoff*[1]) in Kiel, die er mit dem Tokodynamometer von *Schatz* bei acht Fällen angestellt hat (Einführung eines mit Wasser gefüllten Kautschukballons in den Uterus), scheint allerdings nach Chloroform die Wehenthätigkeit etwas abzunehmen, und zwar in direktem Zusammenhange mit der verabreichten Chloroformmenge, resp. mit der Tiefe der Narkose.

Ob endlich infolge abgeschwächter Uteruskontraktionen die Blutungen stärker und häufiger seien, ist noch eine offene Frage.

Andererseits hat *Kidd*[2]) 17 Fälle zusammengestellt, bei denen das Kind gerettet worden ist, während dasselbe ohne Narkose sicher der Embryotomie zum Opfer gefallen wäre. Die gleichen Erfahrungen hat auch *Konitz* in Warschau gemacht (nach *Pajot*). Ebenso hat *Scanzoni* an der Hand seiner Erfahrungen an acht Eklamptischen so gute Resultate mit dem Chloroform erzielt, daß er dasselbe, wenn nicht als unfehlbares, doch als eines der erfolgreichsten Mittel gegen die gefürchtete Krankheit annimmt *(Pajot)*.

Auf das Kind selbst scheint das Narkotikum keinen nachteiligen Einfluß auszuüben. Nach einer diesbezüglichen Zusammenstellung von *Simpson* über 150 Geburten kamen 149 lebend zur Welt, das andere

---

[1]) Archiv für Gynäkologie, Bd. XLI, Heft 2.
[2]) *Pétavel,* Le Chloroforme. Inaug.-Dissert, Berne, 1865.

war tot, aber schon in Verwesung, ein weiteres starb einige Tage nach der Geburt; kein Fall von Eklampsie. Nach *Cazeaux* bietet der Neugeborne kein von der Norm abweichendes Bild, er schreit ebenso so stark, wie die ohne Narkose der Mutter geborenen, seine Vitalität erscheint nach keiner Richtung gefährdet.

Es mag noch angeführt werden, daß die Narkose in den letzten Monaten der Schwangerschaft leicht zu Frühgeburt führen kann. Wir kennen andererseits persönlich verschiedene Fälle, bei welchen man Schwangere wegen anderweitiger gynäkologischen Affektionen (Geschwülste, etc.) laparotomieren mußte und die Schwangerschaft dadurch nicht gestört wurde, indem die Geburt rechtzeitig eintrat. Nichtsdestoweniger halten wir auch dafür, daß es besser sei, in den letzten Monaten nicht ohne zwingenden Grund zu narkotisieren. *Pétavel* zitiert den Fall einer jungen Frau, bei welcher nach einer im fünften Monate vorgenommenen Chloroformnarkose wegen Zahnschmerz der Abortus eintrat. Der gleiche Autor hat auch bei trächtigen Tieren durch Cloroforminhalationen Abortus erzeugt.

Welches von beiden Anästheticis man zu benützen habe, hängt viel von äußeren Verhältnissen ab. In geburtshilflichen Kliniken, in welchen sowohl Personal, wie Beleuchtungsverhältnisse sehr günstig sind, ist Äther das vorzuziehende Anästhetikum, weil es nicht so lähmend auf die Zirkulation und Wehentätigkeit einwirkt, wie das Chloroform. Dagegen dürfte in der gewöhnlichen Praxis, namentlich in Anbetracht, daß bei weitem die größte Zahl der Geburten auf die Nachtzeit fällt und man wohl nicht überall elektrisches Licht antrifft, die Feuergefährlichkeit des Äthers sehr zu Gunsten des Chloroformes sprechen. Letzteres wird dann nach der oben besprochenen Tropfmethode verabreicht.

Was nun endlich die Frage der strafrechtlichen Verantwortlichkeit bei der Äther- und Chloroformnarkose anbetrifft, so kann in Anbetracht, daß es überhaupt kein absolut ungefährliches Anästhetikum gibt, selbstverständlich die Wahl desselben dem Arzte nicht vorgeschrieben werden. Dagegen ist doch zu betonen, daß gewisse Erfahrungen so allgemein gemacht worden und so positiv sind, daß man die nötigen Schlußfolgerungen für die Praxis daraus zu ziehen geradezu gezwungen ist. In dieser Beziehung ist die Anästhesie der Antisepsis sehr ähnlich. Was würde man wohl vom Arzte sagen, der bei Eingriffen in der Mundhöhle das Sublimat, statt eines weniger giftigen Antiseptikums anwenden würde? Mit besonderer Genugtuung konstatieren wir denn auch, daß *Kappeler*, der gründliche Kenner des Chloroforms, in seiner von uns vielfach erwähnten Arbeit auch zum Schlusse gelangt, daß bei gewissen Erkrankungen des Herzens, wie Fettherz, Myokarditis, Überanstrengung des Herzens der Äther dem Chloroform vorgezogen und umgekehrt bei gewissen Lungenerkrankungen, wie akute Lungenentzündung, Emphysem und Bronchitis das Chloroform dem Äther vorgezogen werden solle. Übertragen wir nun diese Resultate auf das Gebiet der ärztlichen Verantwortlichkeit, so ist bei der Narkose zur Annahme strafbarer Schuld der Nachweis erforderlich, daß der Tod durch Chloroform, resp. durch Äther erfolgt ist und sodann, daß die Anwendung des Anästhetikum unter den gegebenen Verhältnissen tatsächlich unrichtig war. Nach dem, was wir aber

6*

oben anführten, glauben wir uns zu dem Satze berechtigt, den wir schon vor Jahren anderswo[1]) aussprachen:

1. Verantwortlich zu erklären ist derjenige Arzt, der Herzkranke chloroformiert und sie in der Narkose verliert.

2. Verantwortlich zu erklären ist derjenige Arzt, der Kranke mit akuten Lungenerkrankungen ätherisiert und sie in der Narkose verliert.

Diese Postulate entsprechen den Kenntnissen, wie wir sie gegenwärtig über beide Anästhetika besitzen. Es wird ja leider noch immer Fälle genug geben, in welchen der Arzt, trotz aller Sorgfalt und aller Vorsicht, Patienten in der Narkose verlieren wird. Es scheint uns aber die Berücksichtigung obiger Sätze ein entschiedener Fortschritt in der Anästhesiefrage zu bedeuten, weil wenigstens eine gewisse Anzahl von Narkosen ausgemerzt würden, welche bis jetzt immer noch vorkommen und das Budget der Narkosentodesfälle schwer belasten.

Die Stickoxydulnarkose.

In seiner von uns schon erwähnten Arbeit über die Narkose, sagt *Mikulicz*[2]) von der Lustgasnarkose, „dieselbe sei heute wohl allgemein außer Gebrauch gekommen". Diese Auffassung, die wir vor Jahren auch geteilt hätten, scheint uns aber gegenwärtig nicht mehr ihre Berechtigung zu haben. Als wir letzten Sommer in England uns befanden, waren wir nicht wenig erstaunt, fast ausnahmslos diese Narkose entweder rein oder in Verbindung mit anderen Anästheticis in den verschiedenen Londoner Spitälern und mit bestem Erfolg anwenden zu sehen. Als wir dann von Autoritäten in der Narkose, wie *Dudley Buxton, Hewitt, Carter Braine,* u. a. die Ungefährlichkeit des Mittels einstimmig rühmen hörten und dessen jetzige einfache Darreichung sahen, mußten wir uns gestehen, daß diese Methode nicht die Vergessenheit verdiene, in die dieselbe bei uns auf dem Kontinente geraten ist.

Das Stickoxydul (Stickstoffoxydul, Stickstoffmonoxyd, Lachgas, Lustgas) N_2O ist ein von *Priestley* im Jahre 1776 entdecktes Gas, welches schwach süßlich riecht und schmeckt, ein spez. Gew. von 1·52 hat und die Verbrennung fast ebenso intensiv unterhält, wie Sauerstoff. Durch Abkühlung auf 0° und unter Druck von 30 Atmosphären wird er zu einer farblosen, leicht beweglichen Flüssigkeit, von 0·9004 spez. Gew. kondensiert, welche bei —88° C. siedet, und bei —115° C. erstarrt. Dasselbe entsteht bei vorsichtigem Erhitzen von salpetersaurem Ammoniak und Waschen des Gases mit Eisenvitriollösung und Kalilauge. Das salpetersaure Ammoniak wird in großen Retorten auf 215° erhitzt und zersetzt sich nach der Formel: $NO_3NH_4 = N_2O + 2H_2O$ in Stickoxydul und Wasser. Ein Kilogramm des Salzes liefert 278 *l* Gas von 0°. Das Gas ist in allen drei Aggregatszuständen bekannt. *Faraday* hat dasselbe

[1]) Die Verantwortlichkeit des Arztes bei der Äther- und Chloroformnarkose. Festschrift zu Ehren Prof. *Kochers*. Wiesbaden, 1891.

[2]) Deutsche Klinik, 1901.

zuerst in flüssiger Form dargestellt, gegenwärtig wird dasselbe in größerem Maße in flüssigem Zustande dargestellt durch das Hineinpressen in einen *Natterer*schen Apparat.

Einige ziehen vor, das Gas jedesmal frisch zu bereiten. Praktisch gibt aber das in flüssiger Form aufbewahrte Gas ebenso gute Resultate. Dasselbe wird jetzt allgemein in Stahlflaschen bezogen, und zwar liefert das Welthaus *Ash & Sons* in London und seine Filialen in Paris, Wien, Berlin, Frankfurt a.M. etc. ein sehr gutes Präparat. In der Schweiz liefert das Haus *Reymond Frères* in Genf ein sehr empfehlenswertes Gas, das wir mit Erfolg benutzt haben.

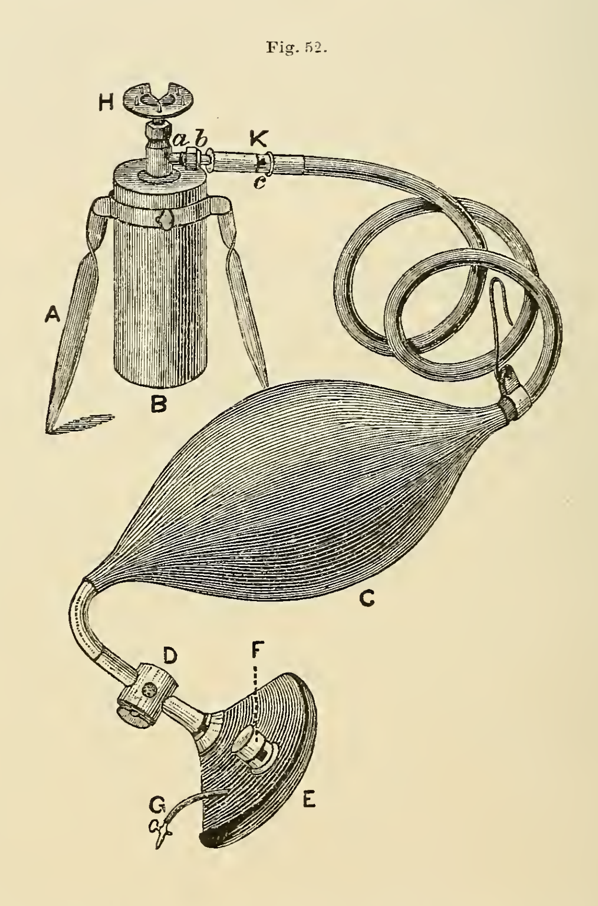
Zur Narkose wurde das Gas vom amerikanischen Zahnarzt *Horace Wells* im Jahre 1844 eingeführt, allein erst in den Sechzigerjahren kam es zu ausgedehnterer Anwendung. Besonders verdient um seine Einführung haben sich *Colton* und *Hasbrouck* in New-York, *Lea Rymer* in England, *Hermann* und *Krieshaber* in Deutschland und *Evans* in Paris gemacht. *Clover* war der erste, der dieses Gas zur Einleitung einer Äthernarkose empfahl.

Über die physiologischen Eigenschaften des Stickoxyduls wurden von verschiedenen Autoren sehr verschiedene Urteile abgegeben, so daß es notwendig erscheint, hier nur kurz auf einzelne Punkte näher einzugehen. Vorab ist die irrtümliche Auffassung *Hermanns* u. a., wonach das Stickoxydul die roten Blutkörperchen zerstöre, zu korrigieren. Schon früh haben nämlich *Turnbull, Dudley Buxton* u. a. den Nachweis geleistet, daß das Gas absolut keine solchen Veränderungen erzeuge. Es verbindet sich mit dem Hämoglobin des Blutes, ohne daß man nach Inhalation des Gases die geringsten Veränderungen an den Blutkörperchen nachweisen kann. Auch das Herz wird durch das Gas nicht beeinflußt, es schlägt während der Narkose ruhig und regelmäßig. Erst bei tiefer Narkose werden die Schläge etwas verlangsamt. Es ist daher dies ein Grund, warum bei der Stickoxydulnarkose weniger auf das Herz, als vielmehr auf die Atmung achtzugeben ist. Auf letztere wirkt das Gas allerdings gefährlicher, weil es, rein angewandt und inhaliert, als ein für Mensch und Warmblüter irrespirables Gas bezeichnet werden muß. Wird nämlich statt Luft Stickoxydul eingeatmet, so stellen sich die Erscheinungen der Asphyxie ein. Der Atmende bekommt Ohrensausen, wird nach 1½—2 Minuten bewußtlos; unter zunehmender Cyanose kann nach 3—4 Minuten der Tod unter den Symptomen der Erstickung eintreten. Die Schnelligkeit des Todes ist für verschiedene Tierspezies verschieden. So sterben Vögel schon nach 30—40 Sekunden, Kaninchen nach 1½—2 Minuten, Menschen nach 2—4 Minuten; u. zw. widerstehen Männer der Einwirkung des Gases etwas länger, als Frauen. In höheren Breiten wirkt dasselbe etwas weniger schnell tötlich, als unter dem Äquator und in den Tropen. Auch scheint die farbige Rasse weniger widerstandsfähig gegen das Gas, als die kaukasische zu sein *(Neudörfer)*. Bei Menschen und Tieren reicht es hin, so lange der Tod nicht eingetreten ist, das Gas zu entfernen und die Bewußtlosen atmosphärische Luft atmen zu lassen, damit dieselben spontan ohne Anwendung irgend welcher Belebungsmittel zum Leben und Bewußtsein zurückkehren. Wird das Stickoxydul, mit Luft gemengt, eingeatmet, so ruft es anfänglich Betäubung und bei manchen Personen angenehme Gefühle und heitere zum Lachen anregende Empfindungen hervor, daher

das Gas auch Lustgas oder Lachgas genannt wird. Natürlich wirkt dasselbe nach dieser Richtung nicht bei allen Menschen gleich.

Da das Stickoxydul, rein eingeatmet, schon nach 4 Minuten unter den Erscheinungen der Erstickung den Tod hervorruft, so ist damit sein Anwendungsgebiet hinlänglich gekennzeichnet. Es betrifft dies kürzere und ganz kurze Eingriffe, die innerhalb einer Minute vollendet sind. Selbst bei diesen wird nicht die volle Narkose, d. h. bis zum Erlöschen der Reflexerregbarkeit erstrebt. Die Zahnheilkunde ist dasjenige Gebiet, in welchem die reine Stickoxydulnarkose ihre größten Triumphe feiert.

Fig. 52.

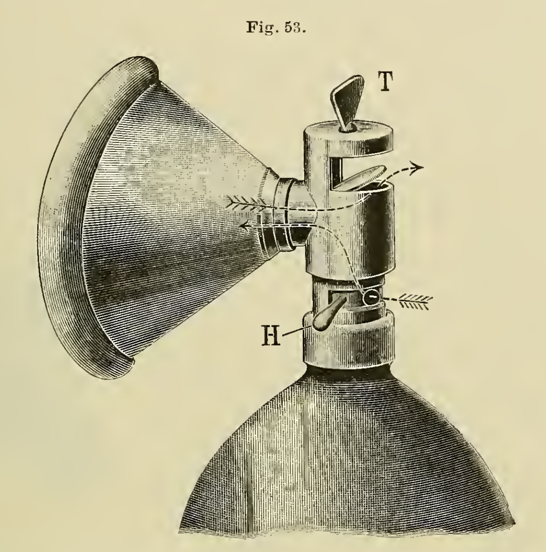


Nach *Dudley Burton* ist die Durchschnittszeit bis zur Erziehung der Narkose 55 Sekunden, ihre Dauer 25—35 Sekunden. Man hat auch versucht, das Indikationsgebiet für das Stickoxydul zu erweitern und es für kleinere chirurgische Eingriffe (Spaltung von Fisteln, Brechen von Gelenkankylosen, Tenotomien, etc.) anzupassen, indem man das Gas wiederholt gab. Dieses Verfahren ist aber nicht zu empfehlen, weil es sehr leicht Kopfschmerzen, Übelkeiten und große Niedergeschlagenheit hervorruft.

Das Stickoxydul wird dargereicht: rein, mit Luft gemischt, dann mit Sauerstoff und mit Äther. Wir werden aber die beiden letzten Methoden bei den Misch- und kombinierten Narkosen besprechen.

Eine einfache Darreichungsweise des reinen Lachgases ist die von *Dudley Buxton.*[1]) Derselbe hat einen Apparat konstruirt, der sehr vorteilhaft alle die früheren schwer handlichen Gasometer ersetzt. Er ist leicht transportabel, besteht (Fig. 52) aus dem Dreifuß *A* mit der 200 *l* Gas enthaltenden Stahlflasche *B*. Dieselbe besitzt ein Ausflußrohr *a*, an welchem der sogenannte Silencer *K*, d. h. ein kleines Rohr befestigt ist, welches das Zischen und Getöse des Gases dämpft. Von hier führt ein etwas weiterer Schlauch das Gas in den Ballon *C*. Von hier führt ein anderer Schlauch das Gas in die Metallkammer *D*, welche mit einem Hahn versehen ist, der entweder Luft oder Gas zutreten läßt. In diese Kammer lassen sich Schwämme oder Watte hineinlegen, die, je nach Bedarf, mit Lavendelwasser, Kölnerwasser u. s. w. befeuchtet sind. Diese

Fig. 53.



T der die Ventile kontrolliernde Hahn. Wenn derselbe so gedreht wird, wie dies in Fig. 53 dargestellt ist, treten die Ventile in dem Zweilochhahn in Wirksamkeit und alle Ausatmungen entweichen. *H* Handgriff, welcher entscheidet, ob Luft oder Stickoxydul eingeatmet wird. Wenn *H* so steht, wie dies in Fig. 53 dargestellt ist, so ist die Luftklappe offen und es wird Luft eingeatmet; wenn der Griff derartig gedreht wird, daß die Luftklappe geschlossen ist, so wird anstatt Luft Stickoxydul eingeatmet.

Kammer wird dann durch ein Metallrohr mit dem Mundstück *E* verbunden, welches mit einem Exspirationsventil *F* versehen ist. *G* dient zum Aufblasen des Randes des Mundstückes.

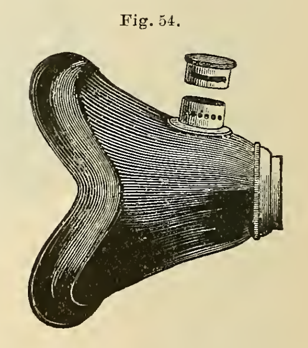
Ein anderer, ebenfalls sehr praktischer Apparat zur Darreichung des Stickoxyduls und Stickoxyduls mit Äther, ist der von *Hewitt* (Fig. 53). Derselbe besteht aus einem Mundstück, einem sog. Zweilochhahn und dem Gasballon, welcher ca. 10 *l* Gas enthält. Wenn der die Ventile kontrollierende Hahn *T* so gedreht wird, wie der in der Figur dargestellte, so treten die Ventile in dem Zweilochhahn in Tätigkeit und die Exspirationsluft entweicht. Wenn der Handgriff *H* so steht, wie in der Figur dargestellt, so ist die Luftklappe offen; es wird Luft eingeatmet. Die Mundstücke werden nach Angabe von Dr. *Silk* auch aus Celluloid verfertigt

[1]) Anaesthetics: their used and administration. London, 1900.

Mit Luft gemengt, kann das Stickoxydul nach zwei Methoden gegeben werden. Entweder wird die Luft nur intermittierend zugelassen, oder dann wird sie während der ganzen Narkose in geringer Menge zugeführt. *Carter Braine*[1]) war der erste, der den Zutritt der Luft bei letzterer Methode genau kontrollieren wollte und zu diesem Zwecke ein spezielles Mundstück konstruierte. Dieses letztere, welches sich leicht an den oben erwähnten Apparat von *Dudley Buxton* anpassen läßt, ist an seiner Vorderfläche mit einem kleinen Metallkamin, der sechs Löcher enthält, versehen. Dieser wird durch einen mit einem Schlitz versehenen Deckel geschlossen (vgl. Fig. 54). Es wird die Narkose mit geschlossenem Deckel begonnen, erst wenn der Patient 2—3 Inspirationen gemacht, werden 1—2 Luftlöcher geöffnet und, je nach dem Zustande des Patienten, mehr oder weniger Luft zugelassen.

Beim intermittierenden Luftzutritt wird am einfachsten, wenn der Patient nach einigen Atemzügen Stickoxydul in ruhigen Schlaf verfallen, das Ventil geschlossen und Luft zugelassen. Dabei soll man stets darauf achten, daß auf die Inspiration auch eine Exspiration nachfolge und erst dann wieder Gas geben. Dieser Vorgang läßt sich nach Belieben wiederholen und hat man solche Narkosen bis auf 20 Minuten verlängern können.

Fig. 54.



So sehen wir, daß die Darreichung des Stickoxyduls infolge seiner einfachen Aufbewahrung in Stahlflaschen einerseits, und wegen der dazu benötigten einfachen Apparate, andererseits, gegenwärtig nicht komplizierter ist, als die irgend eines anderen sorgfältig gegebenen Anästhetikums überhaupt. Wir werden später sehen, daß dem Lachgas im Bromäthyl und in erhöhtem Grade noch im Äthylchlorid ein gefährlicher Konkurrent erwachsen ist. Trotzdem wird das Lachgas nie verdrängt werden können, weil es den großen Vorteil der geringeren Gefährlichkeit gegenüber allen bisher angewandten Anästheticis hat. In der Tat ist die Zahl der bekannt gewordenen Todesfälle nach Anwendung des Stickoxyduls ungemein klein im Verhältnis zur kolossalen Zahl der ausgeführten Lachgasnarkosen. So teilt *Jumon*[2]) in einer sehr eingehenden Arbeit über Stickoxydul mit, daß im Jahre 1887 *Colzon* 155.000 und *Hasbrouck*, beide in New-York, 69.000 Lachgasnarkosen ohne irgend welche Komplikationen gemacht hätten. Auch *Thomas* (Philadelphia) berichtet über 144.000 Narkosen, ohne irgend welche Komplikation. Nach *Horatio Wood* (Philadelphia) werden jährlich in den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas 750.000 Stickoxydulnarkosen ausgeführt. Trotzdem dieselben häufig von Zahnärzten geleitet würden, die absolut keine Ahnung von der richtigen Indikation zur Narkose hätten, kämen durchschnittlich nicht mehr als 3 Todesfälle vor. *Schrauth*[3]) hat zwar eine Anzahl Todesfälle (8) zusammengestellt, die infolge von Lachgasnarkosen eingetreten sind. Von diesen 8 Fällen sind 2 auszuscheiden,

[1]) Journal of British Dental Association, 1895.

[2]) Anesthésie par le Protoxyde d'Azote, Paris, 1895.

[3]) Das Lachgas und seine Verwendbarkeit in der Chirurgie. Volkmanns Sammlung 281.

weil sie durch das Eindringen von Fremdkörpern in den Larynx bedingt waren, das Anästhetikum also nur indirekt in Betracht kam. Es blieben also noch 6 Fälle über, die sich nach *Schrauth* auf mehrere Millionen Stickoxydulnarkosen verteilen, sicherlich ein minimaler Prozentsatz. Endlich gibt *Sidney Rumboll*[1]) als Durchschnittszahl der jährlich ausgeführten Stickoxydulnarkosen im vereinigten Großbritannien für die letzten 10 Jahre auf 4 Millionen Narkosen an! Von dieser ungeheuren Zahl sind nur 5 Todesfälle bekannt u. zw. sei es noch fraglich, ob sie dem Lachgas allein zuzuschreiben seien. Das sind Erfahrungen, wie sie keinem anderen Anästhetikum zu Gebote stehen. Dieselben werden gewiß dem Lachgas einen dauernden Platz in der Reihe der Anästhetika auf alle Zeiten sichern!

Die Äthylchloridnarkose.

Das Äthylchlorid (Chloräthyl, Aethylum chloratum, Aether chloratus s. muriaticus, Monochloräthan, leichter Salzäther) C_2H_5Cl, war schon den Chemikern früherer Jahrhunderte, so *Basilius Valentinus* und *Glauber* bekannt; seine Zusammensetzung wurde aber erst von *Colin* und *Robiquet* erkannt. Es bildet eine wasserklare, leicht bewegliche, zart ätherisch riechende Flüssigkeit von brennend süßem Geschmacke. Sein Siedepunkt liegt bei 12·5° C., bei —29° C. erstarrt es noch nicht; das spez. Gew. bei 0° ist 0·921. Es ist leicht kondensierbar und brennt mit grün gesäumter Flamme. In Wasser ist es nur wenig löslich, dagegen leicht in Alkohol oder Äther. Seine Herstellung geschieht durch Erhitzen von Salzsäure und Äthylalkohol unter 40 Atmosphären Druck bei 150° C. Beim Destillieren des Reaktionsproduktes geht das Äthylchlorid über, welches entwässert, nochmals destilliert und in einer gekühlten Vorlage gesammelt wird.

Prüfung: Ein reines Äthylchlorid soll sich schon bei mittlerer Temperatur ohne Rückstand verflüchtigen. Leitet man seinen Dampf in Wasser, so darf dieses weder blaues Lackmuspapier röten, noch nach dem Ansäuern mit Salpetersäure durch Silbernitratlösung sofort getrübt werden.

Es ist an einem kühlen Orte und vor Licht geschützt aufzubewahren. Dasselbe kommt zur Zeit in graduierten Glasröhren mit Schraubenverschluß in den Handel. Die erste Fabrik, welche das Äthylchlorid im großen darstellte, ist die Société chimique des Usines du Rhône in Lyon und La Plaine (bei Genf). Dieselbe liefert ein ausgezeichnetes Präparat, welches sie mit dem gesetzlich geschützten Namen „Kelen" bezeichnete. Von deutschen Marken sind die meist angewandten die von Dr. *Henning* und von Dr. *Speier* in Berlin.

Flourens[2]) machte in der Pariser Akademie der Wissenschaften als der erste auf die anästhesierenden Eigenschaften des Mittels im Jahre 1847 aufmerksam, *Heyfelder* in Erlangen war der erste, der das Mittel am Lebenden probierte. Seine Erfahrungen an drei Patienten bestätigten die

---

[1]) Anaesthetica with special reference to the use of nitrous oxide in minor surgery, Brit. Med. Associat. 1892.

[2]) *Seitz,* Die zahnärztliche Narkose, Leipzig, bei Arthur Felix, 1900.

Beobachtungen von *Flourens*, wonach das Einatmen des Salzäthers rascher als des Schwefeläthers unempfindlich und bewußtlos macht. Der Schlaf ist aber flüchtiger als der Ätherschlaf, dagegen werde der Salzäther leichter ertragen und ruft keinen Hustenreiz, keine Atembeschwerden, keine vermehrte Speichel- und Tränenabsonderung, keine Injektion der Bindehaut des Auges hervor. Die Inhalationen gingen leicht von statten, kein Unbehagen war während und nach derselben vorhanden. Aber der hohe Preis des Salzäthers und die Schwierigkeit, ihn rein und gut zu erhalten und seine große Flüchtigkeit gestatteten seine damalige weitere Anwendung nicht.

Im Jahre 1890 wurde das Äthylchlorid von Prof. *Redard* in Genf als Lokalanästhetikum eingeführt. Als Allgemeinanästhetikum kam es mehr durch Zufall wieder auf, indem Zahnärzte die Entdeckung machten, daß, wenn man das Mittel lokal am Zahnfleisch appliziere, die Patienten nicht selten ganz einschliefen und für mehrere Minuten so unempfindlich waren, daß man ihnen 2—3 Zähne schmerzlos extrahieren konnte, daß sie hernach leicht wieder erwachten und, anscheinend in bestem Wohlbefinden, den Operationsstuhl verließen.

Carlson in Gothenburg[1]) war der erste, der diese Beobachtungen an zwei Patienten im Jahre 1894 machte. Der Patient erklärte auf Befragen, schon zweimal narkotisiert worden zu sein, und zwar einmal mit Bromäthyl, das anderemal mit Chloroform. Die diesmalige Betäubung sei aber die weitaus angenehmste gewesen, da er hiebei durchaus keine Erstickungsgefühle oder Atembeschwerden empfunden habe. Patient blieb noch über eine Stunde bei *Carlson*, ohne daß sich die geringste Spur von Übelkeit, Schwindel oder Kopfweh zeigte. Im darauffolgenden Jahre hielt Dr. *Thiesing*[2]) aus Hildesheim an einer zahnärztlichen Versammlung zu Hannover einen Vortrag über seine Erfahrungen mit Äthylchlorid. Auch er hatte die gleiche Wahrnehmung, wie *Carlson*, gemacht und bei ca. 50maliger lokaler Anwendung des Mittels im Munde das Eintreten der Allgemeinnarkose fünfmal beobachtet und zwar stets bei Frauen. Er konnte mit Ruhe bis 5 Zähne extrahieren. Versuche, die er darauf bei Tieren und später an seinem Techniker und an sich selbst wiederholte, verliefen sehr günstig. Zu dem gleichen Resultate gelangte auch *Billeter* in Zürich[3]), der seine mit Äthylchlorid gesammelten Erfahrungen an einer zahnärztlichen Versammlung zu Straßburg mitteilte und zum Gebrauche des neuen Anästhetikums ermutigte. Seinem Beispiele folgten bald *Ruegg* und *Respinger* in Basel, *Brodtbeck* in Frauenfeld, *Seitz* in Konstanz, u. a. Diese Erfahrungen der Zahnärzte konnten nicht anders, als sehr bald die Aufmerksamkeit der Chirurgen auf dieses neue Mittel zu lenken.

Die ersten Versuche mit Chloräthyl in der Chirurgie wurden auf der *v. Hacker*schen Klinik in Innsbruck gemacht und von Dr. *Ludwig*[4]) veröffentlicht. Es wurde dazu der sogenannte *Breuer*sche Korb verwendet und über 16 Narkosen berichtet. Atmung und Puls waren ruhig und regelmäßig und das Aussehen der Patienten war das eines ruhig Schlafenden. Vom Aufsetzen der Maske bis zum Eintritt der Analgesie brauchte es bei

[1]) Zahnärztliches Wochenblatt, Hamburg, Juni, 1895.
[2]) Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, XIV. Jahrgang.
[3]) Schweizerische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1897.
[4]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. XIX, Heft 3.

Frauen und Kindern 1 Minute und bei erwachsenen Männern $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Minuten. Es genügten 3—5 *g* des Mittels, um eine 4 Minuten dauernde Narkose zu erzielen. Diese Zahlen gelten aber nur für das eigentliche Kelen oder französische Präparat. Bei Anwendung anderer Präparate ließ der Eintritt der Analgesie viel länger auf sich warten und waren auch größere Mengen nötig, die Narkose zu erzielen. Ein Exzitationsstadium fehlte beinahe vollständig, und wenn es auftrat, so trat es erst nach schon vorhandener Anästhesie auf; dabei handelte es sich nie um heftige Zufälle, sondern mehr nur um reflektorische Muskelbewegungen, die den Charakter unbewußter Abwehr in sich trugen. Überdies dauerte ein derartiges Erregungsstadium in den wenigen Fällen, wo es überhaupt auftrat, höchstens 1—$1^1/_2$ Minuten. Dieser Umstand sprach natürlich sehr für die gute Verwendbarkeit des Mittels, denn bei fehlendem Exzitationsstadium leidet das Allgemeinbefinden des Patienten gewiß weit weniger unter der Narkose als im gegenteiligen Falle. Korneal- und Pupillarreflexe blieben meist vollkommen erhalten, auch trat keine vollständige Muskelspannung ein. Jedoch kam es zu einem genügend hohen Grade der letzteren, um selbst veraltete Luxationen reponieren zu können. Puls und Atmung zeigten so geringe Schwankungen während der Narkose, daß niemals Grund zur Beunruhigung auftrat. Daß das Mittel nicht den geringsten schädigenden Einfluß auf die Lungen ausübt, zeigte sich in Fällen, in welchen Patienten mit hochgradigen Lungenaffektionen, Phthisiker, ja selbst ein Patient mit Pneumonie (!) narkotisiert wurden, in welchen nie die geringste Verschlimmerung des Lungenbefundes konstatiert werden konnte. Ebenso wurden die Nieren nie in ihrer Tätigkeit gestört. Es zeigte sich niemals Albuminurie, ja in einem Falle, wo diese bereits hochgradig bestand, konnte selbst bei genauesten Messungen absolut keine Vermehrung derselben nachgewiesen werden.

Charakteristisch für die Kelennarkose war ferner das überraschend schnelle Erwachen aus der Narkose, welches mit dem Entfernen der Maske sozusagen momentan eintritt. Der Patient war binnen wenigen Sekunden vollständig ernüchtert, bei ganz klarem Bewußtsein und im Vollbesitz seiner Körperkräfte. Der postnarkotische Zustand war entschieden besser, als bei Benützung irgend eines anderen Anästhetikums. Der Patient hatte nachher keine Kopfschmerzen, keine Übelkeiten und vor allem trat fast niemals Erbrechen ein. Der Appetit ward nicht im geringsten beeinträchtigt, oft aßen die Patienten sofort nach der Narkose.

Bei so günstigen Resultaten war es nicht zu verwundern, daß diese Narkosen großen Anklang fanden. Aus der gleichen *v. Hacker*schen Klinik erschien denn auch eine zweite Arbeit von *Lotheissen*[1]) „Über Narkose mit Äthylchlorid", welche über 170 solcher Narkosen berichtete, und sodann noch eine Mitteilung von Regimentsarzt *Wiesner*[2]), der an der Hand von 400 Fällen der Innsbrucker Klinik die Einführung der Chloräthylnarkose im Felde, ihrer großen Einfachheit und raschen Wirkung wegen, warm befürwortete.

Diese klinischen Erfahrungen wurden durch Tierversuche im großen ganzen bestätigt. *Ruegg*[3]) wies nach, daß eine bemerkenswerte Alteration des Pulses und der Atmung nicht stattfand und daß betreffs

[1]) Archiv für klinische Chirurgie, 1896, Bd. LVII, Heft 4.
[2]) Wiener medizinische Wochenschrift, 1899.
[3]) Schweizerische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1898.

Blutfüllung des Gehirnes während der Äthylchloridnarkose zuerst eine Erweiterung und in einem spätern Stadium Verengerung der Gefäße stattfinde. Er konstatierte auch das auffällig rasche Erwachen der Tiere bei Sistieren der Inhalation, auch in den Fällen drohender Medullarlähmung. Er beobachtete zuweilen Opisthotonus, konnte aber beim Tiere mit hinreichend verdünnten Dämpfen eine oberflächliche Narkose während längerer Zeit ohne Nachteil unterhalten. Eine sehr gründliche Arbeit über den Gegenstand lieferte unser früherer Assistenzarzt *F. König* in Bern[1]), der an Kaninchen und Affen die physiologischen Eigenschaften des Mittels studierte und es dann bei Menschen anwandte. Bei seinen Versuchen wandte er den *Kronecker*schen Inhalationsapparat an; er faßt die bei Tieren erzielten Resultate in folgende Sätze zusammen:

Unter der Voraussetzung, daß Äthylchlorid mit Hilfe der künstlichen Atmung mit Luft gemischt gegeben wird, ist es, trotz vollkommener Narkose, weder für das Herz, noch für den Gefäßtonus des Kaninchens und des Affen schädlich. Es scheint, daß die Affen das Äthylchlorid besonders gut vertragen.

Auf Grund meiner Versuche läßt sich behaupten, daß das Äthylchlorid für Herz und Atmung jedenfalls weniger gefährlich ist, als das Chloroform. Schwieriger ist der Vergleich mit dem Äther; in solchen Verdünnungen, welche für den Affen für eine vollständige Narkose auszeichen, ist die Atmung weniger gefährdet, als durch die gebräuchlichen Ätherdosen. Aber die eigentümlichen Reizerscheinungen am Kaninchen verbieten es, einen abschließenden Vergleich zwischen Äther und Äthylchlorid ziehen zu können.

Beim Menschen wandte *König* das Mittel rein und als Einleitung der Äthernarkose an. Er benützte dazu eine *Longard*sche Äthermaske. Auffallend war auch ihm das rasche Eintreten der Anästhesie; er erzielte in der Mehrzahl seiner Fälle in 2 Minuten eine vollkommene Anästhesie, die schon vor Erschlaffung der Muskulatur und dem Verschwinden des Kornealreflexes eintrat. Einen Mißerfolg, d. h. eine absolute Unmöglichkeit, die Narkose zu erzielen, hatte er nicht zu verzeichnen. Ein eigentliches deutliches Exzitationsstadium konnte er nie konstatieren. Er war auch bestrebt, ein Verschwinden des Kornealreflexes und ein Erschlaffen der Muskulatur zu erzielen; dies war durch massenhafte Zufuhr des Äthylchlorids oder Erschwerung des Luftzutrittes schon zu erreichen, aber nicht so leicht dauernd zu erhalten. Es ist dies wohl einer derjenigen Punkte, welche der allgemeinen Einführung des Äthylchlorids für tiefe, langdauernde Narkosen am meisten hinderlich sein dürfte. Puls und Atmung wurden während der Äthylchloridnarkose in keiner Weise nachteilig beeinflußt. Die Qualität des Pulses ändert sich dabei nicht. Einen Einfluß des Mittels auf das Atmungszentrum konnte er auch nicht beobachten, ebensowenig sah er Reizerscheinungen von Seiten der Luftwege, wie man sie etwa bei Äther antrifft. *König* untersuchte auch den Urin des Patienten vor und nach der Narkose und konnte kein einzigesmal eine Schädigung der Nieren nachweisen, nie fand er Eiweiß im Urin. Ebenfalls charakteristisch für die reine Äthylchloridnarkose ist das augenblickliche Erwachen, ohne irgendwelche unangenehme, länger dauernde Nachwehen. Mit dem Entfernen der Maske erwachen

[1]) Über Äthylchloridnarkose. Inaug.-Dissert. Bern, 1900.

die Patienten, schlagen die Augen auf, erheben sich auf dem Operationstische und in wenigen Minuten ist das volle Bewusstsein zurückgekehrt. Dieser Umstand macht, wie schon *Pircher*[1]) erwähnt, das Mittel sehr geeignet für ambulante Behandlung. Selten klagen die Patienten nach der Narkose über Kopfschmerz, Übelkeit oder Schwindelgefühl. Die Menge des zur Narkose verwendeten Äthylchlorids variiert natürlich sehr; im allgemeinen kann man sagen, daß Frauen und Kinder weniger brauchen, wie Männer. Potatoren sind, wie beim Bromäthyl, ungünstige Objekte! Das Alter des Patienten scheint von keinem Einflusse zu sein; unter den von *König* auf Salem narkotisierten Patienten findet sich ein zehn Monate altes Kind und ein 66jähriger Herr verzeichnet und bei beiden war der Erfolg gleich günstig. Erbrechen schien *König* etwas häufiger vorzukommen, als es von anderer Seite gemeldet wurde. Ein Punkt, der noch besonders hervorgehoben zu werden verdient, ist der sehr angenehme Geruch des Mittels, die meisten Patienten atmen deshalb seine Dämpfe ohne Ekel und Widerwillen ein. Wir haben seinerzeit eine Patientin operiert, bei der *König* die Äthylchloridnarkose leitete. Sie hatte anderswo sowohl Äther- als Chloroformnarkosen durchgemacht. Nach dieser Narkose erklärte sie spontan, dies sei ihr bei weitem das angenehmste Anästhetikum gewesen. Nach *König* ist das Äthylchlorid ein zur Narkose am Menschen gut verwendbares Allgemeinanästhetikum. Für seine Verwendung sprechen besonders sein angenehmer Geruch, das äußerst schnelle Erwachen des Patienten aus der Narkose, das fast gänzliche Fehlen des Exzitationsstadiums und die geringen Nachwehen. Gerade das rasche Erwachen aus der Narkose schränkt aber die Verwendung des Äthylchlorids notwendigerweise ein, weil dadurch der ruhige, ungestörte Fortgang der Narkose allzuleicht gefährdet wird. Für langdauernde chirurgische Eingriffe, welche eine in gewißer Tiefe ruhig unterhaltene Narkose verlangen, dürfte sich daher das Mittel kaum einbürgern. Für kürzere Narkosen, namentlich für die kurzdauernden Eingriffe der Zahnärzte, leistete dasselbe ausgezeichnete Dienste.

Wenn auch das Äthylchlorid nach allen bisherigen Erfahrungen ein relativ ungefährliches Anästhetikum zu sein scheint, so dürfen wir uns doch nicht rühmen, in ihm ein absolut gefahrloses Mittel gefunden zu haben, denn die Tierversuche und einige bisher bekannte Erfahrungen an Menschen mahnen zur Vorsicht und erlauben keine unüberlegte, unbegrenzte Anwendung des neuen Anästhetikums.

Aber nicht nur in der Chirurgie und in der Zahnheilkunde wurde das Äthylchlorid mit Erfolg angewandt. Auch in der Augenheilkunde hat sich das Mittel bewährt. *Fromaget*[2]) hat am französischen Ophthalmologenkongreß vom Mai 1901 seine Erfahrung darüber mitgeteilt. Er hat das Mittel in eine Papierdüte, in deren Innern etwas Watte sich befand und die mit einer Kompresse umgeben war, eingespritzt. Seine Resultate waren sehr befriedigend. Die Anästhesie trat bereits nach 20—30 Sekunden ein, dieselbe dauerte von 1—3 Minuten. Um sie länger zu erhalten, genügte es, Chloräthyl einfach in die Düte nachzugeben. Er konnte operative Eingriffe von 5—15 Minuten ausführen und hat nie welche üble Zufälle beobachtet. Weitaus die meisten Patienten schliefen ohne Exzitation ein, das Erwachen geschah ebenfalls rasch

[1]) Über Äthylchloridnarkose. Wiener klinische Wochenschrift, 1898.
[2]) Journal de l'Anesthésie, 1901, pag. 39.

und ohne Nachwehen, Erbrechen fand nur ausnahmsweise statt. Auf Grund dieser Eigenschaften empfiehlt *Fromaget* das Mittel zur Anwendung in der Ophthalmologie.

Die Anwendung des Chloräthyls hat sich denn auch in den letzten Jahren sehr verallgemeinert. *Seitz*[1]), der wie überhaupt viele Zahnärzte ein begeisterter Anhänger des Mittels geworden, hat mit Hilfe von Kollegen eine sehr eingehende Statistik von nicht weniger als 16.000 Äthylchloridnarkosen zusammenstellen können. Von diesen betrafen 9000 in Europa und 7000 in Amerika ausgeführte Narkosen. Aus dieser Statistik mag erwähnt werden, daß aus allen 16.000 Fällen ein einziger Fall verzeichnet ist, bei welchem Übelkeit und Erbrechen nach einer 9 Minuten langen Narkose für 30 Stunden lang währte. Dieser Fall, der seinerzeit von *Cardie* in Birmingham mitgeteilt wurde, muß auf individuelle Prädisposition des 13jährigen, schwächlichen Mädchens zurückgeführt werden, während beim Bromäthyl, nach *Seitz* ziemlich häufig Berichte über tagelanges Erbrechen nach der Narkose bekannt sind und er selbst mehrere derartige Fälle erlebt hat. Über die dem Mittel zur Last gelegten Todesfälle werden wir uns später aussprechen. Es ist nicht uninteressant zu lesen, daß die Publikation der russischen Autoren *Saweliew* und *Blank* in Kiew eine ungewöhnlich hohe Anzahl von Exzitationen zu verzeichnen haben. *Seitz* ist geneigt, diese Tatsache auf den durch die Temperaturverhältnisse Rußlands bedingten, größeren Konsum von Exzitantien (Alkohol, Tee, Kaffee) zurückzuführen. Dies erscheint uns um so gerechtfertigter, als Potatoren, wie schon oben erwähnt, diese Art der Narkose, wie überhaupt jede Narkose schlecht vertragen.

Brodtbeck[2]) in Frauenfeld hat neben 307 reinen Äthylchloridnarkosen auch die sogenannte suggerierte Äthylchloridnarkose angewandt, d. h. er wendet zuerst Suggestion an und gibt dann umsoweniger Äthylchlorid nach. Er hat in einer nach hunderten zählenden Statistik solcher Narkosen sehr gute Erfolge erzielt; er ist sogar zu Verbrauchsmengen von 0·5 *g* heruntergestiegen! Ob allerdings hier das Äthylchlorid noch eine Rolle spielt, mag dahingestellt bleiben. Sicher ist, daß *Brodtbeck*, seitdem er das Äthylchlorid anwendet, mit diesem Mittel ausgezeichnet zufrieden ist und daß er, laut gütiger Mitteilung, dasselbe sogar höher schätzt als das Bromäthyl, mit welchem er seinerzeit auch zahlreiche günstige Erfahrungen gesammelt hatte.

Sehr gute Resultate haben auch *Malherbe* und *Stépinski*[3]) mit dem Äthylchlorid erhalten. Gegenüber dem Bromäthyl vindizieren sie ihm folgende Vorzüge: Die zur Erzielung der Anästhesie erforderliche Menge ist sehr gering (2—4 *g*); die Zeit bis zum Eintritte der Narkose ist viel kürzer, hie und da 15 Sekunden, im allgemeinen 25—40 Sekunden; sehr geringe Kongestionen, keine Cyanose, keine Exzitation. Die Narkose gelingt ebensogut bei Kindern, wie bei Erwachsenen. Kein Erbrechen, sofortiges Erwachen mit der Möglichkeit bald herumzugehen, rascheres Zusichkommen, last, not least: kein Knoblauchgeruch!

Endlich hat *Girard*[4]) in Toulon in einer sehr eingehenden Arbeit dem Chloräthyl auf Grund von Versuchen an Tieren und von Erfah-

[1]) Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1902.
[2]) Internationaler zahnärztlicher Kongreß, Paris 1900.
[3]) Revue de Chirurgie, 1901.
[4]) Revue de Chirurgie, 1902.

rungen am Menschen eine sehr gute Prognose gestellt und die oben erwähnten Resultate *Königs* vollauf bestätigt.

Auf die Schattenseiten des Mittels übergehend, müssen wir betonen, daß dem Chloräthyl viel zur Last gelegt worden ist, woran es unschuldig ist. Wenn man sich nämlich die Mühe nimmt, die veröffentlichten Todesfälle näher zu betrachten, so sind einige derselben mehr als diskutabel und berechtigen jedenfalls nicht zur verwerfenden Kritik des Mittels, wie es von gewißer Seite schon geschehen ist. Wie beim Bromäthyl die Verwechslung mit Bromäthylen sich als sehr verhängnisvoll erweist, so erleben wir das Gleiche beim Chloräthyl und Chloräthylen. Letzteres wurde von *Soulier* und *Brian* in Lyon zur Narkose verwandt und erlebten die Herren mit einem Präparate einen Todesfall, den man allgemein dem Chloräthyl zur Last gelegt hat. So scheint auch *Kocher*[1]) diese Auffassung geteilt zu haben, als er 1902 schrieb: „*Soulier* hat 1896 darüber (über Chloräthylnarkose) referiert und es empfohlen, wir haben vorJahren einmal das Mittel benutzt zur Allgemeinnarkose und sehr schlechte Erfahrungen damit gemacht." Diese schlechten Erfahrungen beziehen sich aber wahrscheinlich auf den Todesfall, der in der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie aus der *Kocher*schen Klinik beschrieben wurde, wo bei einem 27jährigen Patienten wegen einer fungöseitrigen Entzündung des Metatarsalgelenkes operiert wurde und wo Patient eine Woche später starb. Leider schreibt Prof. *Kocher*, daß die betreffende Krankengeschichte spurlos verschwunden, so daß er nicht in der Lage sei, über das benutzte Präparat bestimmten Aufschluß zu geben. Es ist daher, wie *König* (l. c.) mit Recht bemerkt, nicht leicht zu verstehen, wie gerade das Äthylchlorid, ein so flüchtiger Körper, der so rasch wieder aus dem Organismus ausgeschieden wird, der Grund eines nach 8 Tagen nach der Narkose erfolgten Exitus geworden ist. Wir möchten daher diesen Todesfall nicht ohneweiters in die Statistik der Chloräthyltodesfälle aufnehmen.

Anders verhält sich allerdings der Fall von *Lotheissen*[2]): Hier handelte es sich um einen 41jährigen Potator, dem wegen Ulcus cruris eine Hauttransplantation gemacht werden sollte. Die Kelennarkose hatte 2 Minuten gedauert, als plötzlich sehr heftige Exzitation auftrat; deshalb in den Korb neuerdings Kelen gespritzt; nach der dritten Minute das Blut auffallend dunkel; der Korb entfernt; Korneal- und Pupillarreflexe verschwunden; der Patient macht heftige Abwehrbewegungen mit den Extremitäten; krampfhaftes Spannen der Kiefermuskulatur; stoßweises Atmen, Cyanose; Puls deutlich fühlbar, wegen der Muskelspannung nicht zählbar; plötzliches Aussetzen des Pulses; Tod. Die Aufeinanderfolge der geschilderten Erscheinungen war fast blitzartig gewesen. Die Zeit vom Beginn der Narkose bis zum Exitus letalis betrug kaum mehr als 3 Minuten. Höchstens 5 *g* Äthylchlorid waren eingeatmet. Künstliche Atmung mehr als eine Stunde fortgesetzt, Einspritzungen von Ol. camphoratum, Tieflagerung des Kopfes, Herzmassage, Galvanisierung der Phrenici, alles war ohne Erfolg gewesen. Obduktion: Exzentrische Hypertrophie des Herzens mit fettiger Degeneration des Herzmuskels, starke Arteriosklerose der Koronararterien; Sklerose der Aorta minderen

[1]) Chirurgische Operationslehre, 4. Auflage.
[2]) Münchener medizinische Wochenschrift, 1900.

Grades. Im Herzen und den großen Venen hellkirschrotes, flüssiges Blut, kein Gerinnsel. Die Farbe des Blutes erinnerte an das Blut bei Kohlenoxydgasvergiftung. Ekchymosen an Perikard oder Pleura nicht vorhanden; Lungenödem. Das Fehlen der Ekchymosen ist erwähnenswert, da es sich somit nicht um einen Erstickungstod gehandelt haben dürfte, während man sonst am ehesten den Eindruck der Erstickung hatte. Ich glaube, daß hier nicht die Dilatation des Herzens, sondern eben die Arteriosklerose der Koronararterien die Hauptursache des tödlichen Ausgangs war." Dieser Fall ist also zweifellos ein Äthylchloridtod.

König hat in seiner Dissertation ebenfalls einen Todesfall angegeben bei einer 43jährigen Patientin mit substernaler Struma, bei der er eine Chloräthyl- und Äthernarkose gemacht und bei der am anderen Tage der Exitus eintrat. Klinische Diagnose und Sektionsbefund: Akutes Lungenödem. Inwieweit hier das Äthylchlorid oder der Äther die Schuld trägt, mag dahingestellt bleiben.

Ein weiterer viel besprochener Fall ist der von *Seitz*.[1]) Einem 55jährigen zarten, schwächlichen, ängstlichen, kyphoskoliotischen Fräulein, welches schon im Jahre vorher einen Schlaganfall mit konsekutiver halbseitiger Lähmung erlitten, welch letztere aber allmählich bis auf verminderte Beweglichkeit im linken Arm zurückgegangen war, werden zwecks Entfernung von drei lockeren unteren Schneidezähnen zwei Gramm Äthylchlorid lokal appliziert. Dabei beobachtet der Zahnarzt noch die Vorsichtsmaßregel, drei Finger der linken Hand mit einer Kompresse zu umwickeln und dieselben im Munde hinter die Zähne zu placieren, so daß eine Inhalation des Mittels möglichst verhindert wurde. Das Ausziehen der Zähne dauerte 20 Sekunden, während derselben beobachtete der Zahnarzt nichts Abnormes. Erst beim Mundspülen senkte sich plötzlich der Kopf, der Unterkiefer hing herab, das Gesicht wurde blaß, die Augen matt und starr, Puls schwach. Trotz aller Wiederbelebungsversuche erfolgte Exitus 16 Stunden nach dem Eingriff. Dr. *Joh. Seitz* in Zürich schreibt diesen Tod dem Chloräthyl zu. *Hafner* und *Seitz* (Konstanz) wenden dagegen mit Recht ein, daß in diesem Falle überhaupt keine Narkose stattfand, Bewußtlosigkeit und Schlaf fehlten vollständig, man könne also nicht von einer Einatmung des Chloräthyls reden, wenn alle Zeichen einer solchen nicht vorhanden gewesen seien. Übrigens gibt Dr. *Seitz* selbst zu, daß die Kranke sich fast ein Jahr lang ganz gut befunden habe, bloß sei die Furcht vor dem Zahnreißen bei ihrer Schwäche und Ängstlichkeit die letzten Tage übergroß gewesen. Er hatte aber Patientin seit einem Jahre nicht gesehen. Er konnte sich daher nicht gut die richtige Vorstellung über ihren körperlichen und geistigen Zustand vor der Operation machen. Wir wissen aber aus hunderten von Beispielen, was die Angst bei der Narkose für einen nachteiligen Einfluß ausüben kann und namentlich bei einer schwächlichen Patientin, die schon Schlagflüsse gehabt hatte, ausüben muß. Der Hauptfehler bei diesem sog. Äthylchloridtodesfalle liegt, unseres Erachtens, in dem Umstande, daß der Arzt nicht auf eine Sektion drang. Erst aus dem Vorhandensein oder Fehlen von Hirnläsionen hätte der Arzt das Recht gehabt, von Chloräthyltod zu

[1]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1901.

reden. Nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse über die Chloräthylnarkose ist es aber nicht gut einzusehen, wie zwei Gramm des Mittels (der Zahnarzt spricht in seinem Bericht von höchstens zwei Gramm) lokal appliziert den Tod verursachen können. Mit *Hafner* und *Seitz* (Konstanz) fassen wir daher diesen Fall nicht als Äthylchloridtod auf.

Einen Todesfall nach der Chloräthylnarkose finden wir bei Dr. *Cardie*, Birmingham.[1]) Derselbe betraf einen sehr heruntergekommenen Alkoholiker mit Strictura urethrae, bei welchem nach 7 Minuten langer Anästhesie und Verbrauch von 20 *g* des Mittels fünf Viertelstunden nach dem Erwachen der Exitus eintrat. Wenn auch *Cardie* ein Verschulden des Mittels bestreitet, halten wir doch dafür, daß hier die Narkose den Tod mitbedingte. Die Sektion ergab: Striktur mit konsekutiver Nephritis, chronische adhäsive Peritonitis, Perikarditis, Pleuritis, Fettleber etc. Alles Zustände, die eine so weitgehende Anwendung des Mittels kontraindizierten. In einem solchen Falle war die Narkose überhaupt nicht indiziert.

Ähnliche Verhältnisse, d. h. keine Indikation für die Chloräthylnarkose finden wir beim letzten, in der Litteratur angegebenen Chloräthyltodesfall, bei dem von *Bossart*.[2]) Ein 1³/₄ Jahre alter Knabe litt bis vor drei Woehen an Pertussis und seit zwei Tagen an Diphtherie, in deren Verlauf die Stenose der Atmungswege so zunahm, daß schon vor Eintritt in das Spital mehrere Erstickungsanfälle aufgetreten waren. Bei der Aufnahme ist das Kind cyanotisch und werden so hochgradige Atembeschwerden konstatiert, daß man zur Tracheotomie übergeht, während welcher das Kind, nachdem es fünf Gramm Äthylchlorid bekommen, plötzlich stirbt. Der Sektionsbefund ergibt: große bis in den zweiten Interkostalraum reichende, nicht nachweisbare Kompression verursachende Thymus. Herzmuskulatur, Klappenapparat makroskopisch normal, Herz systolisch kontrahiert, Herzblut dunkel, Lungen luft- und stark bluthaltig. Am Aditus laryngis bis unter die falschen Stimmbänder festhaftende diphtheritische Membranen. Der Tod war also durch Herzlähmung eingetreten. — *Bossart* meint zu diesem Falle, es lasse sich nicht entscheiden, inwieweit hier die unmittelbare Todesursache dem Chloräthyl oder der Diphtherie zuzuschreiben sei, es sei wahrscheinlich, daß das Zusammenwirken beider Faktoren den letalen Ausgang herbeigeführt habe. Er möchte daher für solche Fälle in Zukunft lieber kein Narkotikum oder das langsamer wirkende Chloroform anwenden. Letzteres Anästhetikum wäre aber hier bei der vorhandenen vergrößerten Thymus jedenfalls nicht viel besser, als das Äthylchlorid gewesen! In diesem Falle war eben eine Allgemeinnarkose mit Äthylchlorid sowohl, wie mit jedem andern Anästhetikum kontraindiziert. Hier war die lokale Anästhesie die einzig richtige Indikation.

Wir haben uns absichtlich so lange mit den Mißerfolgen der Äthylchloridnarkose aufgehalten, weil es uns im Interesse des Mittels zu liegen schien, daß man nicht nur seine unzweifelhaft vorhandenen guten Eigenschaften hervorhebe. Gegenüber dem Bromäthyl scheint es den Vorzug

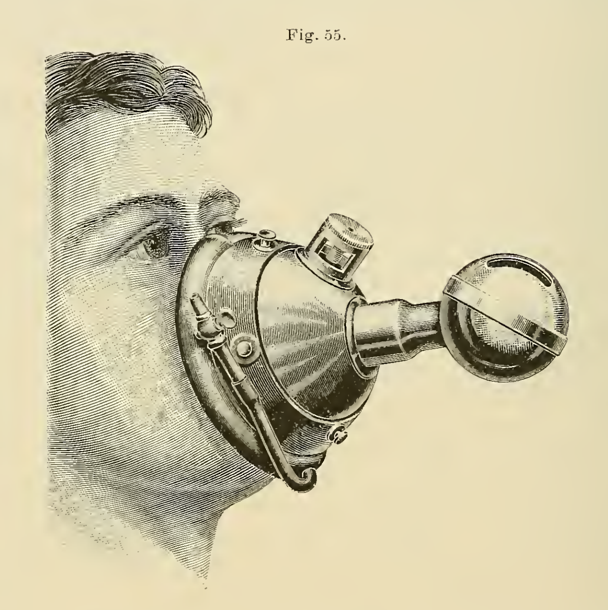
[1]) The Lancet, 1901.
[2]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1902.

der geringeren Gefährlichkeit zu haben, indem nach *Seitz*[1]) vom Bromäthyl nicht weniger als 24 Todesfälle schon bekannt seien. Aber auch die schon erwähnten Untersuchungen von *Haslebacher*[2]) lehren, daß die Symptome der Nierenreizung beim Äthylchlorid viel weniger zum Ausdruck kommen, als beim Bromäthyl.

Es sei hier speziell noch auf die Tatsache hingewiesen, daß Äthylchlorid, wie Bromäthyl, von Alkoholikern sehr schlecht ertragen wird.

Was nun die Darreichungsweise des Mittels anbetrifft, so ist zu bemerken, daß bei der großen Flüchtigkeit desselben nur Masken verwendet werden sollten, die den Zutritt der Luft erschweren und gleichzeitig eine nutzlose Verdunstung verhindern. Auf der Innsbrucker Klinik wird der sog. *Breuer*sche Korb verwendet. Derselbe besteht (Fig. 55) aus einem Metallhelm, der von einem Gummiring zur besseren Anpassung ans Gesicht umgeben ist. Er besitzt ein In- und Exspirations-

Fig. 55.



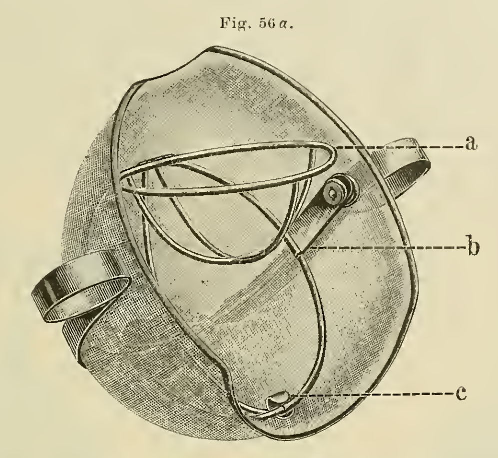
ventil. Auf ersteres läßt sich eine Hohlkugel aufstecken, welche aus zwei Hälften besteht, die gut ineinander passen, man kann sie also öffnen und ein Stück hydrophiler Gase als Rezipient des Äthylchlorids hineinlegen. Eine Öffnung in der Kugel ermöglicht das Aufgießen von außen, ohne den Korb zu lüften.[3])

Billeter in Zürich hat die *Schönemann*sche Universalmaske (Fig. 46), die er schon für Bromäthyl anwandte, für Äthylchlorid umgeändert. In die Glasmaske, die selbstverständlich ohne den daran befindlichen Luftdruckapparat zu verwenden ist, wird das Drahtgestell *(Da)* mehrfach mit Gaze umgeben eingesetzt und dient dasselbe alsdann als Rezipient, indem man den Kelenstrahl durch den Kamin der Maske

[1]) Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1902.
[2]) Nachwirkungen bei den Bromäthyl- und Chloräthylnarkosen, Dissert. Bern, 1901.
[3]) Der Korb ist von *Schulmeister*, Wien, IX., Spitalgasse 2, zu beziehen.

darauf spielen läßt. Da durch den Kamin gleichzeitig die Luft genügenden Zutritt hat, so ist der gewünschte Chloräthylprozentsatz für die Gasmischung durch Verwendung entsprechender Glastuben leicht zu er-

Fig. 56 *a*.

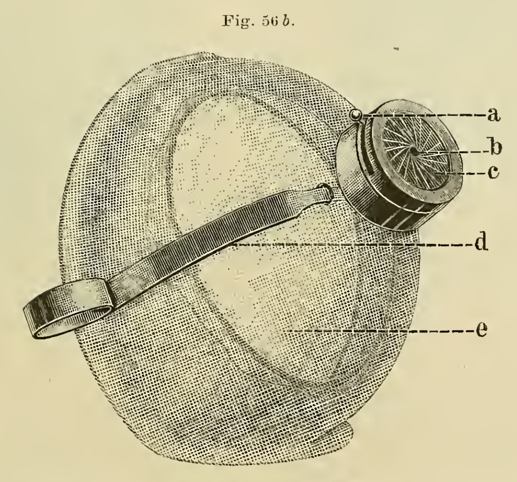


a Inneres Gestell aufgeklappt; *b* Gestell durch eine Rinne am federnden Band fixiert; *c* Verschlußhaken des Gestelles.

reichen, jedoch läßt sich eine Narkose mittels dieser Glasmaske bei Operationen im Munde nicht protrahieren.

Die gleiche Maske hat *Brodtbeck* in Frauenfeld so modifiziert, daß er auf den Kamin des Glaskörpers eine Irisblende anbrachte. Dieselbe

Fig. 56 *b*.

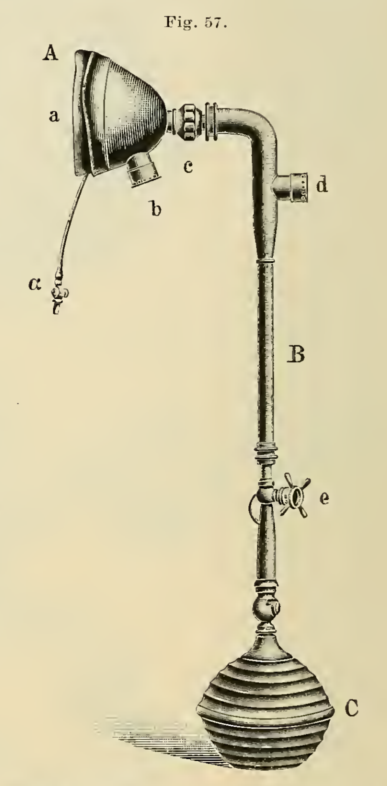


a Knopf zum Verstellen der Irisblende; *b* Irisblendenöffnung; *c* Irisblende; *d* Seitenband mit Ring zum Halten der Maske; *e* Gestell mit der Gaze.

dient zur bequemen Aufnahme des Kelenstrahles, sowie zur Regulierung des Luftzutrittes. Die Maske, welche *Brodtbeck* am dritten internationalen Zahnärztekongreß in Paris 1900 demonstrierte, hat sich ihm sehr bewährt (Fig. 56 *a* u. *b*).

Der erste eigentliche Chloräthylinhalationsapparat wurde von den Zahnärzten Dr. *Respinger* und Dr. *Ruegg* in Basel konstruiert. Derselbe besteht, wie aus der Abbildung ersichtlich ist (Fig. 57), aus einer luftdicht anschließenden Maske mit Exspirationsventil, dem damit gelenkig verbundenen, mit zwei Inspirationsventilen versehenen Ansatzrohre, dem 1 *kg* Chloräthyl enthaltenden, der Spannung entsprechend konstruierten, mit Schraubenverschluß und Abstellhahn versehenen Reservoir und dem das Ansatzrohr und Reservoir verbindenden Teleskoprohre. Dreht man den Abstellhahn auf und öffnet den Schraubenverschluß, so steigen die konzentrierten und unter Überdruck stehenden Chloräthyldämpfe nach dem Ansatzrohre in die Höhe, um bei der Inspiration mit atmosphärischer Luft gemischt zu werden. Da sich nun kein Äthylchlorid in der Atmosphäre verflüchtigen kann, so muß der Schraubenverschluß derartig eingerichtet sein, daß er 1, 2 oder 3 *g* Chloräthyl pro Minute, je nach Bedürfnis, entströmen läßt, um die gewünschte, jeweilig zweckmäßige Gasmischung zu erhalten. Protrahierte Narkosen bei Operationen im Munde lassen sich damit nicht ausführen.[1])

Fig. 57.



Inhalationsapparat „Minimum" nach Dr. *Respinger* und Dr. *Ruegg* in Basel.

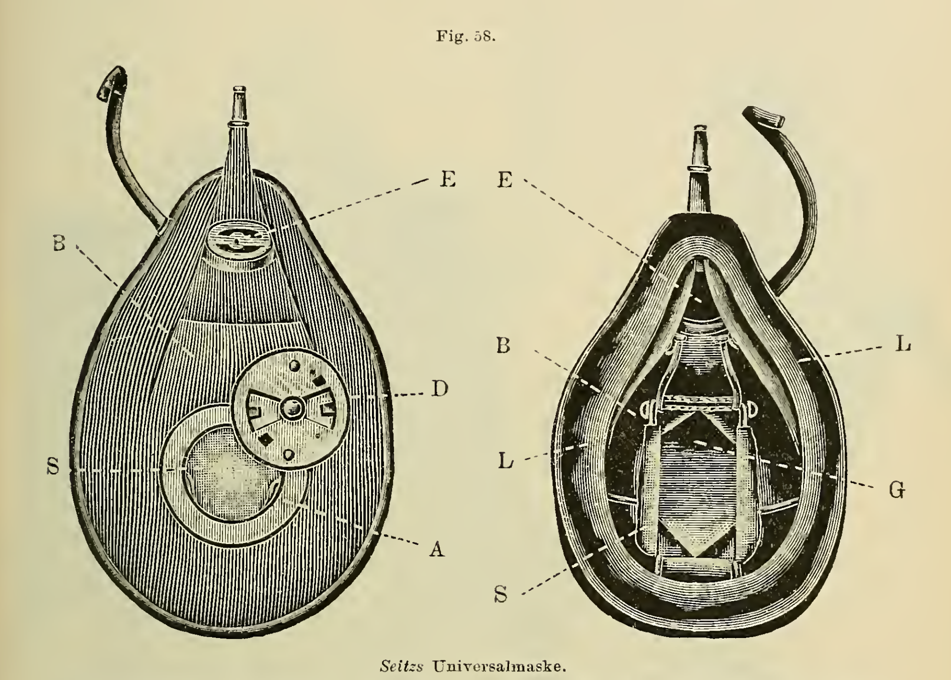
A Maske. *a* Gummischlauch zum luftdichten Anschluß an das Gesicht; *b* Exspirationsventil; *c* Kugelgelenk; *d* Inspirationsventil. *B*. Teleskoprohr. *e* Schraubenverschluß. *C* Reservoir.

Ein zweiter, speziell für die Chloräthylnarkose konstruirter Apparat ist ferner die von *Seitz* (Konstanz) konstruierte Universalmaske, welche späterhin von ihm in der Weise modifiziert wurde, daß sie auch für Chloroform und Bromäthyl verwendet werden kann (Fig. 58). Sie besteht aus zwei trennbaren Hauptteilen, einem Gummiüberzuge mit daran befindlichem Luftkissen, Exspirationsventil und verschließbarer Eingußöffnung und einem Drahtgestelle, zusammengesetzt aus einem Hohlrahmen mit einem feststehenden und drei auswechselbaren Drahtbügeln. Der eine Drahtbügel greift federnd in das Rahmengehäuse der Eingußöffnung ein, wodurch der Gummiüberzug angespannt und dadurch ein Maskenhohlraum gebildet wird. Auf einem weiteren feststehenden Bügel ruht das Exspirationsventil, während die beiden andern, auswechselbaren, die Träger des Rezipienten und einer zwischen diesem und das Gesicht des Patienten gespannten Gummiplatte bilden. Die letztere hat vor allen Dingen den Zweck, das Gesicht des Patienten vor den Äther-

[1]) Dieser Apparat, „Minimum" genannt, ist bei *Knöbel & Laubscher* in Basel erhältlich.

strahlen und dem damit verbundenen Kältegefühl zu schützen, sodann verhindert sie ein direktes Hinausblasen der Chloräthyldämpfe bei der Exspiration in die Luft, sondern leitet die Exhalationsluft nach dem entsprechenden Ventile hin ab. An dem Deckel der Eingußöffnung befindet sich noch ein drehbarer Schieber, mittelst welchem man den Zufluß der Atmosphäre nach Wunsch regulieren kann. Dieser Apparat entspricht den physikalischen Eigenschaften fast sämtlicher Narkotika (Äther ausgenommen) und kann deshalb bei allen andern Narkosen mit größtem Vorteile verwendet werden. Bei der Chloräthylnarkose ermöglicht er mit Leichtigkeit den gewünschten Prozentsatz der Gasmischung, wenn

Fig. 58.



Seitzs Universalmaske.

A Verschließbare Eingußöffnung; *B* Gummiüberzug; *D* Drehbarer Schieber; *E* Exspirationsventil; *S* Sackförmiger Gazeüberzug. (Außenansicht.)

L Luftkissen; *E* Exspirationsventil; *B* Gummiüberzug; *G* Gummiplatte; *S* Sackförmiger Gazeüberzug. (Innenansicht.)

man nur darauf sieht, daß der Quantitätsverbrauch pro Minute ein entsprechender ist.

Einen weiteren Apparat für Äthylchloridnarkose hat Dr. *Nieriker* in Zürich konstruiert. Derselbe setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

1. der elastischen Inhalationsmaske (vgl. Fig. 59*a*), bestehend aus mehrfach zusammengefaltetem Flanellstoff, zwischen dessen Schichten ein Hohlraum mit kaminartigem Ausgang zur Aufnahme von Luft, Gasen und Dämpfen geschaffen ist.

Die Maske zeichnet sich durch ihre Leichtigkeit und selbständiges Sitzen auf der unteren Gesichtshälfte aus, wobei die Augen frei hervor-

treten. Sie gewährleistet reichliche Luftzufuhr, ohne das Gefühl einer Kompression zu erhalten. Sie ermöglicht vermittelst der graduierten Anästhesietube eine genaue zuverlässige Dosierung des leicht flüchtigen Chloräthyles, für welches Narkosepräparat diese Maske hauptsächlich konstruiert wurde. Unter Benützung eines gebogenen Glastrichters kann die gleiche Maske aber auch für die Narkose mit Bromäthyl, Äther und Chloroform verwendet werden, wobei die bekannte Tropfmethode in Anwendung kommen soll. Die geschaffene Größe eignet sich für Kinder, wie Erwachsene und für jede Gesichtsgröße. Mit dem Verschieben der

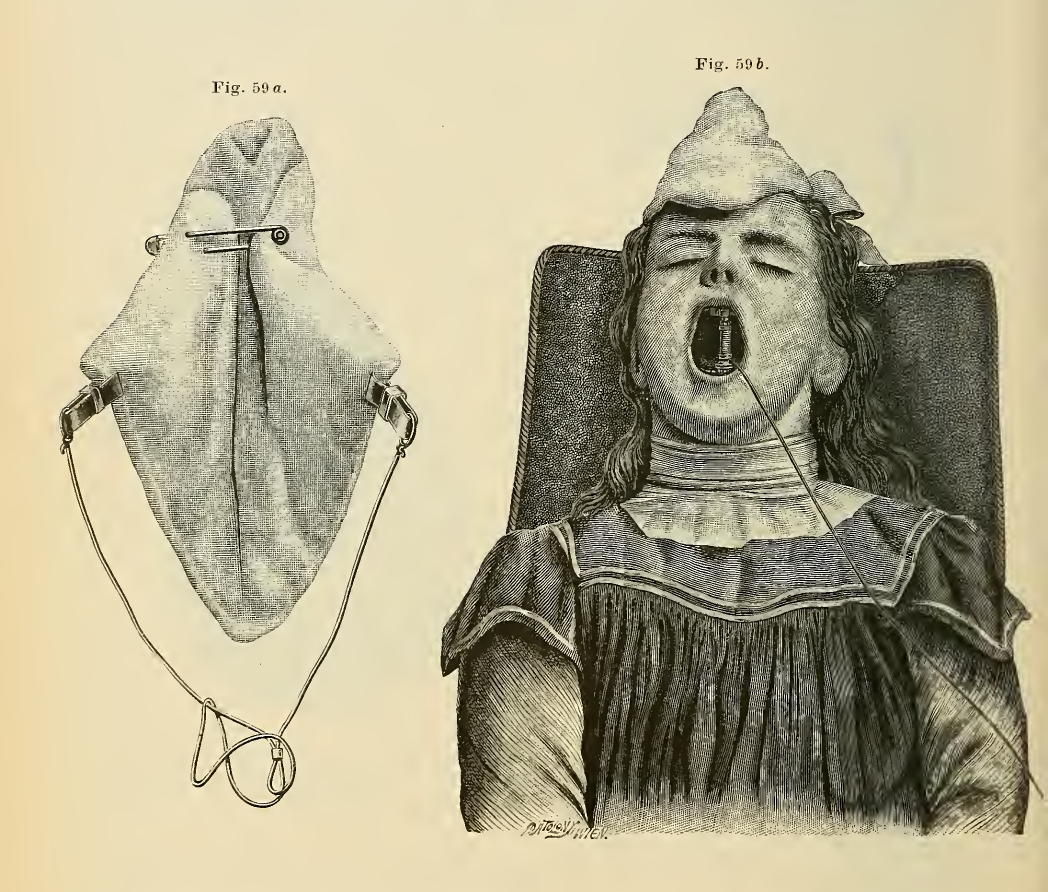


Fig. 59 *a*. Fig. 59 *b*.

Maske auf die Stirnfläche kann die Narkose jeden Augenblick unterbrochen werden.

2. der Mundsperre. Sie besteht aus 2 sich ineinander schiebenden Metallröhrchen, an deren Enden sich Einsätze aus Hartgummi befinden. Außerhalb um die Röhren ist an beiden Enden der Metallröhrchen eine Spiralfeder angebracht, welche es ermöglicht, die Mundsperre beliebig zusammenzudrücken und sie dem Munde des Patienten anzupassen. Bei enger Mundöffnung wird ein kürzerer, bei weiter Öffnung ein längerer Einsatz verwendet. Die Mundsperre wird in elastischem Zuge am Kleide des Patienten befestigt (Fig. 59 *b*).

3. der Anästhesietube. Diese stellt einen 30 *g* fassenden, 12 *cm* langen, graduierten Glaszylinder dar, welcher an dem einen Ende in eine 6 *cm* lange, winkelig abgebogene, offene Kapillare ausläuft, am anderen Ende in eine gerade, etwas weitere Glasröhre von $3^1/_2$ *cm* Länge ausgezogen ist. Sie ist mit einem absolut sicheren Verschlusse versehen und eignet sich durch ihre Gestalt und Einrichtung vorzüglich zur Anwendung des Chloräthyls zur lokalen Anästhesie (Fig. 59 *c*).

Fig. 59 *c*.



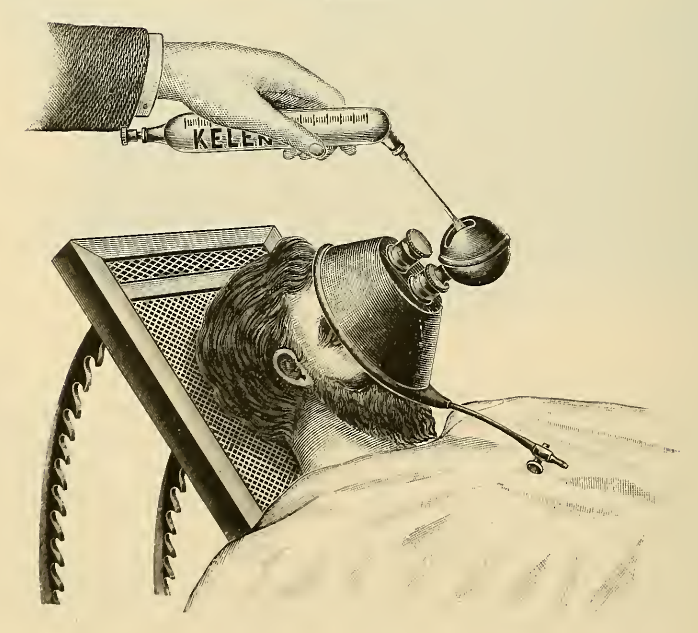
4. dem Reservoirglas. Dasselbe faßt ca. 100 *g* und hat den Zweck, daß der Arzt das Chloräthyl direkt beziehen und die Anästhesietuben selbst füllen kann. Auch diese Reservoirgläser sind mit obigem, sicheren Verschlusse versehen und können leicht versendet und in den Fabriken gefüllt werden (Fig. 59 *d*).

Endlich hat auch die Société chimique des Usines du Rhône, welche bekanntlich schon sehr früh sich um die Verbreitung des Kelens verdient gemacht, eine eigene Maske angegeben, deren Gebrauch aus der Figur leicht ersichtlich ist (Fig. 60).

Fig. 59 *d*.



Fig. 60.



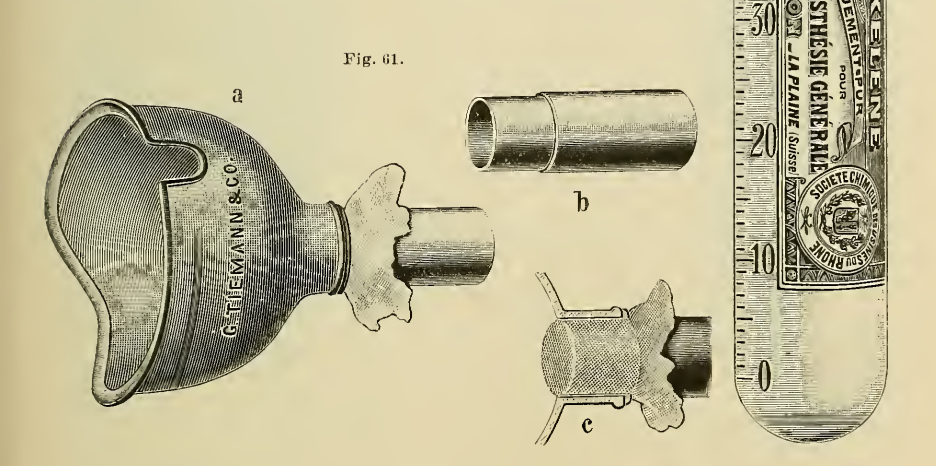
Zum Schlusse hat auch *Ware*[1]) eine sehr einfache und praktische Maske angegeben, die von *Tiemann & Cie.* in New-York verfertigt wird. Dieselbe besteht, wie aus der Abbildung (Fig. 61) ersichtlich, aus einem Hartkautschukmundstück *a*, in welches das Rohr *b* sich anpaßt. Um das eine zentrale Ende wird Gaze gelegt, welches durch das Netzstück *c* an das Rohr *b* festgehalten wird. Das so armierte Stück *b* wird dann in *a* eingesteckt und das Äthylchlorid durch das andere Ende von *b* eingespritzt.

Was die Kelenbehälter anbetrifft, so sind sie mit der allgemeineren Einführung der Kelennarkose natürlicherweise auch modifiziert und entsprechend verbessert worden. Die Société chimique des Usines du Rhône bringt sehr deutlich graduierte und gezeichnete Glastuben mit automatischem Verschluß in den Handel. Wir haben uns ihrer stets mit bestem Erfolge bedient (Fig. 62).

Auch die deutsche Firma Dr. *Henning* in Berlin hat auf Veranlassung von *Seitz* ebenfalls verschiedene zweckentsprechende Modifikationen angebracht. Den automatischen Verschluß zeigen die beiden Fig. 63 *a* und *b*.

Fig. 62.

Fig. 61.



Nicht zu verwechseln mit dem Chloräthyl ist, wie schon erwähnt, das Chloräthyliden oder Äthylidenchlorid, $C_2 H_4 Cl_2$. Dasselbe wird jetzt als Nebenprodukt bei der Chloralbereitung gewonnen und bildet eine farblose, bei 59° C. siedende Flüssigkeit von 1·18—1·2 spez. Gew., chloroformartigem Geruche und mischt sich leicht mit Alkohol und Äther. Im Jahre 1895 veröffentlichten Dr. *Soulier* und *Brian* anläßlich des medizinischen Kongresses zu Bordeaux die Resultate, die sie mit diesem Mittel an Tieren und Menschen erhalten. Darnach wirkt

[1]) Medical News, New-York, August 1901.

es rascher als Chloroform und genügen viel geringere Dosen. Nachdem sie das Mittel 99mal mit gutem Erfolge angewandt, erlebten sie beim hundertsten Falle bei einem Alkoholiker einen Todesfall, warauf sie die weiteren Versuche einstellten.[1])



Fig. 63 *a*. Automatischer Verschluß. (Geschlossen.)

Fig. 63 *b*. Automatischer Verschluß. (Geöffnet.)

a Arretierungsvorrichtung.

Diese Erfahrungen von *Soulier* und *Brian* am Chloräthyliden wurden dann vielfach mit solchen an Chloräthyl verwechselt. In praxi wird ersteres Mittel zur Narkose nicht mehr benutzt.

---

[1]) *Ruegg*, Äthylchloridnarkose. Zahnärztliches Wochenblatt, 1898.

Die Bromäthylnarkose.

Das Bromäthyl (Äthylbromid, Aether bromatus, Aethylum bromatum), C_2H_5Br, wurde im Jahre 1829 von *Serullas* entdeckt und 1849 von *Nunneley* in Leeds als Anästhetikum empfohlen.

Dasselbe bildet eine farblose, lichtbrechende, leicht bewegliche, spez. schwere Flüssigkeit von Chloroform ähnlichem Geruche und brennendem Geschmacke. Nur das französische Präparat ist ein fast reines Äthylbromid, das deutsche und schweizerische Präparat enthält, der besseren Haltbarkeit wegen, eine geringe Menge Alkohol. Es ist leicht flüchtig, nicht leicht entzündlich, aber die Dämpfe verbrennen mit grünlicher Färbung unter Bildung von Bromwasserstoff.

Reines Bromäthyl hat das spez. Gew. von 1·4735 bei 15° C. und siedet zwischen 38—39° C.

Für die medizinalen Sorten schreiben die Pharmakopöen folgende Konstante vor[1]):

	Ph. Gallica	Ph. Germanica	Ph. Helvetica
Spez. Gew.	1·473	1·453—1·457	1·445—1·450
Siedetemperatur	38·5°	38—40°	38—40°
Gehalt an 98·5%igem Alkohol	Spur	1%	1—1·5%

Wie bei den andern Anästheticis, so spielt auch beim Bromäthyl die Reinheit des Präparates eine sehr bedeutende Rolle. *Haffter*[2]), der sich um die Einführung der Bromäthylnarkose besondere Verdienste erworben hat, macht in seiner ausgezeichneten Arbeit auf diesen Umstand speziell aufmerksam und gibt als empfehlenswerte Prüfungen auf die Reinheit des Präparates folgende an, die äußerst einfach und sicher und von jedermann stets leicht anzustellen sind:

1. Auf die Hand geschüttet, muß es rasch und vollständig ohne Rückstand verdunsten (mit Entwicklung eines bedeutenden Kältegefühles).

2. Mit Wasser in einem Reagensglas geschüttelt und filtriert, muß das wässerige Filtrat neutral reagiren und darf auf Zusatz von salpetersaurem Silber keine Veränderung erleiden.

3. Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure zu reinem Bromäthyl darf dasselbe nicht braun färben; tritt letzteres ein, so bedeutet dies, wie auch spontane Verfärbung ins Gelbliche oder Bräunliche, beginnende Zersetzung. So lange Zusatz von etwas konzentrierter Schwefelsäure das Präparat nicht verfärbt, ist es sicher noch gut und tadellos.

Das Bromäthyl ist durch Licht leicht zersetzlich, es wird daher wie das Chloroform am besten in dunkeln Flaschen gut verkorkt und bei Lichtabschluß aufbewahrt.

Nach *Haffter* hat *Rabuteau* 1876—1877 an Tierversuchen nachgewiesen, daß das Bromäthyl rascher und ohne vorausgehende Irritation betäubt, als Chloroform. Es wurde sehr rasch und vollständig durch die Lungen ausgeschieden; im Urin fanden sich keine Bromverbindungen. Bei mehr als halbstündiger Einwirkung gingen Säuger unter allmählicher Verlangsamung der Zirkulation durch Herzstillstand zugrunde.

---

[1]) *Hagers* Handbuch der pharmazeutischen Praxis, 1900.
[2]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1890.

Fast gleichzeitig publizierte *Turnbull* in Philadelphia und *Lewis* in Pennsylvania ihre Erfolge mit der Bromäthylnarkose bei Augen- und Ohrenoperationen und rühmten ihr nach: rascher Eintritt der Narkose, rasche Erholung, Seltenheit von Übelkeit und Erbrechen und geringe Beeinflussung des Kreislaufes.

Im Gegensatz zu letzterer Behauptung zeigte *Wood*, daß allerdings Bromäthyl Anästhesie, ohne den Blutdruck herabzusetzen, hervorrufen kann, daß aber, für gewöhnlich, das Mittel eine direkt lähmende Wirkung auf den Herzmuskel ausübt und deshalb an Gefährlichkeit dem Chloroform nicht nachstehe. Nach *Bonome* und *Mezza* wirkt Bromäthyl viel schneller narkotisch als Chloroform, wird aber leichter eliminiert und zeigt daher geringere Nachhaltigkeit der Wirkung. Es ist für kurzdauernde Operationen zu empfehlen. Während der Narkose sinkt der Blutdruck um 20—30 *mm*, steigt aber bei Beendigung der Narkose bald wieder; zu dieser Zeit erscheint auch die Atmung beschleunigt. Bromäthyl vermindert auch die Reizbarkeit der Hirnrinde.

Das Mittel wurde auch in der Geburtshilfe angewandt und hat *A. Givel*[1]) in der Berner Klinik bezügliche Versuche angestellt. Er verwendete dasselbe bei 20 Kreißenden; seine Resultate, über welche *P. Müller* referierte, waren nicht gerade ermutigend. Lobender spricht sich *Montgomery* in Philadelphia über das Mittel in der Geburtshilfe aus. Er hat es in 29 Geburten angewandt, und zwar so, daß er beim Herannahen einer Wehe einige Tropfen auf ein Tuch goß und dasselbe einatmen ließ. Sobald die Wehe vorüber, entfernt man das Tuch: nie Widerstand, nie Suffokation, nie Aufregung. Die Wehen mit einigen Tropfen Bromäthyl gleichen Anstrengungen bei Stuhlverstopfung und sind nicht schmerzhafter, als diese. Multipare rühmten das Mittel übereinstimmend.

Das Bromäthyl ist das Mittel par excellence für kurzdauernde Eingriffe; so wurde es zur Bekämpfung hysterischer Anfälle von *Challand* sehr gelobt, ebenso von *Pauschinger* für kurzdauernde operative Eingriffe. Einen sehr ergiebigen Gebrauch des Mittels machten namentlich die Zahnärzte, von welchen eine ganze Reihe vorzüglicher Arbeiten über den Gegenstand stammt. Wir erwähnen hier nur *Schneider, Blumm, Gilles, Leo Szumann*[2]), *Härdy*[3]), etc. Übereinstimmend wird das Mittel seiner einfachen Darreichung, sowie seiner sicheren und raschen Wirkung wegen, sehr gepriesen.

Was seine physiologische Wirkung anbetrifft, so können wir gegenwärtig annehmen, daß das Mittel in den gewöhnlich angewandten Dosen keinen nachteiligen Einfluß auf Herz und Lungen ausübt. Wir haben in der Tat an den sorgfältigen Kurven, die *Abonyi*[4]) in Budapest, sowohl bei Menschen als an Tieren, aufnahm, den Beweis, daß bei kurzdauernder Anwendung des Bromäthyls weder das Herz, noch die Lungen wesentlich beeinträchtigt werden. — Die Veränderungen der Kurve vor und nach der Narkose sind so gering, daß sie kaum in Betracht fallen können. Andererseits wollen wir aber das Ur-

[1]) De l'emploi du bromure d'ethyle dans les accouchements naturels. Dissertation, Bern, 1883.

[2]) Nach *Haffter*, l. c.

[3]) Schweizerische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1898.

[4]) Wiener Klinik, 1891, Heft 1.

teil zweier der gewiegtesten Kenner der Anästhesie *Wood* und *Kappeler*, welche dem Mittel eine gewisse herzlähmende Wirkung zuschreiben, nicht ignorieren, dies um so weniger, als gewisse Tatsachen ihnen nur zu sehr Recht geben. Es ist nämlich beim Bromäthyl das eingetreten, was bei jedem neuen Anästhetikum eintritt, wenn es häufiger angewandt wird. Zu den angenehmen Wirkungen treten die ungünstigen und zwar oft in ungeahnt rascher und zahlreicher Weise. Waren denn auch die anfänglich gemeldeten Todesfälle nach Bromäthyl solche, bei denen man mit Recht sich fragen mußte, ob das Mittel wirklich Schuld daran sei (hierher gehört unter anderem der vielzitierte Fall von *Marion Sims*), so sind doch im Laufe der letzten Jahre unzweifelhafte Bromäthyltodesfälle genug bekannt geworden, welche das Mittel durchaus nicht als so gefahrlos erscheinen lassen.

Das Bromäthyl wird nach *Rabuteau* sehr rasch und vollständig aus den Lungen ausgeschieden: im Harne fand er keine Bromverbindungen. *Regli*[1]) dagegen glaubt, daß das Bromäthyl auch durch die Nieren, wenn auch in einem geringen Teile abgeht. Beim Gebrauche der Minimaldosis oder geringgradiger Überschreitung derselben sei das Mittel für die Nieren unschädlich, bei größeren Dosen werde aber ziemlich regelmäßig Albuminurie eintreten. Dies wird nun bestätigt durch die Untersuchungen von *Haslebacher*[2]), unter *Heffters* Leitung, welche lehren, daß die Bromäthylnarkose, wie die Chloroformnarkose, Albuminurie, seltener Zylindrurie, Fettablagerung in Nieren und Leber, in geringerem Grade im Herzen erzeugt. In letzterem Organe wurden bisweilen Verschmälerung der Fasern und Verlust der Querstreifung beobachtet. Diese degenerativen Veränderungen verschwinden auch nach mehreren Wochen nicht.

Daß das Mittel durch die Lungen ausgeschieden wird, nimmt man am eigentümlichen Knoblauchgeruch der mit Bromäthyl narkotisierten Patienten wahr. Dieser Geruch ist von einigen als Zeichen eines unreinen Präparates angesehen worden. Dem gegenüber glaubt *Cohn* (nach *Härdy*) feststellen zu können, daß dieser Geruch in der Zersetzung des Broms infolge der Einwirkung des Schwefelwasserstoffes der Mundhöhle entsteht und daß das Resultat dieser chemischen Umsetzung, das Äthylsulfid, die wirksame Substanz sei.

Ein Hauptfaktor für die Erzielung einer guten Narkose ist auch hier die Darreichungsweise. *Haffter* gibt den Rat, das Bromäthyl in massiven Dosen zu verabreichen, d. h. je nach Alter und Konstitution, 5—20 *g* auf einmal in die mit Impermeabel überzogene Maske aufzugießen und letztere ganz dicht vor Mund und Nase zu halten. Er dringt darauf, daß das Mittel nicht tropfenweise, sondern im nötigen Gesamtquantum aufgegossen werde, weil man sonst den gewünschten Zustand nicht erreiche und unangenehme Zufälle möglich seien. Nach 15 bis 20 Sekunden ist Patient so weit, daß kürzere chirurgische Eingriffe, auch die schmerzhaftesten, ohne jede Schmerzempfindung vorgenommen werden können. Als Kriterium für die eingetretene Narkose kann das Fallenlassen eines zu Beginn derselben ausgestreckten Armes verwendet

[1]) Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Wirkung des Bromäthyls auf Herz und Nieren. Dissert. Bern, 1892.

[2]) Experimentelle Beobachtungen über die Nachwirkungen bei der Bromäthyl- und Chloräthylnarkose. Dissert. Bern, 1901.

werden. Indes geht man selten fehl, wenn man nach der oben angegebenen 15—20 Sekunden langen Einatmung den chirurgischen Eingriff ohneweiters vornimmt. Das Schmerzgefühl erlischt bei der Bromäthylnarkose zuerst, und zwar ohne daß ein Exzitationsstadium vorangeht. Der Zustand der Analgesie ist eine kurze Zeit lang vorhanden, während das Bewußtsein, sowie der Tastsinn noch nahezu intakt sind. Dies ist der richtige Moment zum Handeln. Die Muskelrigidität ist dabei noch nicht geschwunden, für Reposition von Luxationen und ähnlichem ist daher dieses Stadium nicht zu gebrauchen. Bald nachdem die Maske entfernt ist, d. h. nach ca. 10 Sekunden, erwacht Patient, steht auf, ist bei ganz normaler Besinnung; in weitaus der größten Zahl der Fälle bei absolutem Wohlbefinden, ohne Schwindel oder Kopfweh.

Das richtige Gebiet für die Bromäthylnarkose ist die sog. kleine Chirurgie. Das Bromäthyl wird von *Haffter* mit Recht als ein äußerst wertvolles Anästhetikum taxiert, welches besonders der praktische Arzt, wenn er sich einmal mit der richtigen Anwendungsweise vertraut gemacht hat, nie mehr wird ganz entbehren wollen, dessen Hauptvorzüge: Äußerst rasche Wirkung, wahrscheinlich absolute Gefahrlosigkeit unterhalb einer gewissen Dosis, Fehlen des Exzitationsstadiums, absolutes Wohlbefinden des Patienten nach der Narkose sind.

Die oben erwähnte Darreichungsweise ist bei Kindern so modifiziert worden, daß man durchschnittlich 1 *g* Bromäthyl pro Altersjahr des Kindes berechnete. *Wieland*[1]) hat an der Baseler Kinderklinik diese Methode an über 200 Kindern erprobt und ist über die erzielten Resultate recht befriedigt. Von unangenehmen Erscheinungen beobachtete er gelegentlich Eintreten von Cyanose des Gesichtes am Schlusse der Narkose, die aber bei Entfernung der Maske sofort verschwand. Die Angaben über abnorm häufiges Erbrechen, welches bei und nach der Bromäthylnarkose bei Kindern nach *Demme* auftreten sollte, konnte er nicht bestätigen. Im Gegenteil sah er des öfteren Kinder die Nahrung bald nach der Narkose reichen, ohne daß Erbrechen eintraf. Das einzig Unangenehme dieser Narkose bei Kindern liegt, nach *Wieland*, in dem widerwärtigen Knoblauchgeruch, welche die kleinen Patienten Stunden und oft tagelang nach der Narkose plagt und wegen dessen er Mühe hatte, ein empfindliches Kind zum zweitenmale zur Bromäthylnarkose zu bewegen.

Dieselbe Dosis des Mittels bei Kindern wendet auch *Härdy* an; er hat in der Zahnheilkunde keine jüngeren, als 6 Jahre alte Kinder bromäthylisiert und hat pro Jahr 1 *g* Mittel berechnet. Bei Erwachsenen hat er als Normaldosis 15·0 *g* auch auf einmal dargereicht. Bei Erwachsenen, wie bei Kindern, war er mit dieser sogenannten massiven Darreichung sehr zufrieden. Dieselben Erfahrungen machten *Abonyi* (l. c.) und andere.

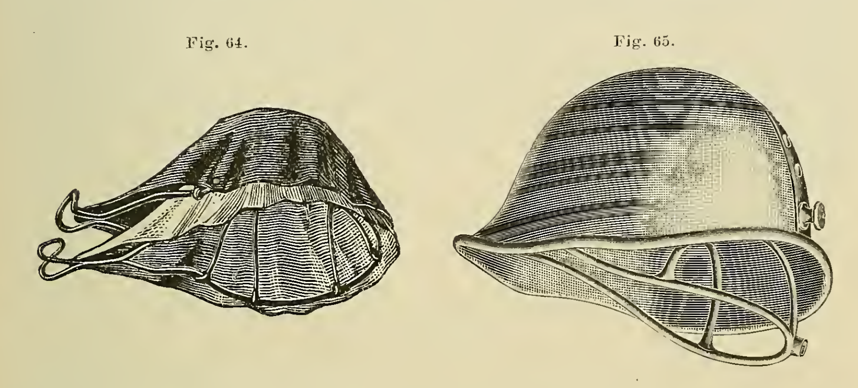
Demgegenüber ist zu betonen, daß es viele Autoren gibt, welche diese Darreichungsweise verurteilen, weil sie gefährlich sei. Der einzige Vorteil der Methode, der des raschen Eintrittes der Narkose, werde durch deren größere Gefährlichkeit weit aufgehoben. Eine Überdosierung des Mittels sei natürlich leicht sehr möglich. So habe, nach *Mikulicz*[2]), *v. Eiselsberg*

[1]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1894.
[2]) Über die Narkose. Deutsche Klinik, 1901.

zwei Todesfälle erlebt. Diese Überdosierung werde aber am besten vermieden, wenn man das Bromäthyl tropfenweise, wie das Chloroform, gebe. Wenn auch die Narkose etwas später eintrete, so laufe man doch nicht die oben erwähnte Gefahr. Einer der Hauptvertreter dieser Richtung ist Prof. *Partsch* in Breslau, dessen Narkosen von *Larisch*[1]) zusammengestellt wurden. *Mikulicz* (l c.) wendet das Bromäthyl ebenfalls nach dieser Methode an, ebenso *Terrier* und *Péraire*[2]) und andere. Alle haben bei dieser Methode nie die geringsten Mißerfolge beobachtet.

Eine dritte Methode endlich ist die von *Th. Kölliker*[3]). Sie besteht darin, daß man das Bromäthyl anfangs tropfenweise verabreicht und dann, wenn Patient sich daran gewöhnt, die ganze beabsichtigte massive Dosis nachschüttet. Möge nun das Bromäthyl nach der Tropf- oder nach der massiven Methode verabreicht werden, stets muß eine Maske dazu gewählt werden, welche das Verdunsten des Mittels nach außen verhindert. *Haffter* empfiehlt die gewöhnliche *Esmarch*sche oder *Girard*sche Maske, die aber mit einem impermeablen Stoffe überzogen sein muß. *Gilles* in Köln hat 1892 eine eigene Bromäthyl-

Fig. 64. Fig. 65.



maske eingeführt, die sich vielfach eingebürgert hat (Fig. 64). Sie besteht, wie Fig. 64 zeigt, aus zwei großen und starken, durch ein Scharnier miteinander verbundenen und mit einem undurchlässigen Flanell, außerdem mit Gummilappen bedeckten Drahtkörben. Die Bromätherdämpfe können nur nach innen gehen. Der äußere Drahtkorb kann während der Narkose zum Nachgießen aufgeklappt werden (Fig. 65).

Eine weitere Bromäthylnarkose ist die von *Hägler* in Basel angegebene. Sie ist ganz aus Metall, vernickelt und enthält ein inneres Drahtgestell, das sich ganz herauslegen läßt. Dasselbe ist mit einem vierfach zusammengelegten Stück Gaze bedeckt, auf welches man das Bromäthyl gießt. Die Maske läßt sich sehr leicht desinfizieren, die Gazeeinlage wird nach jeder Narkose gewechselt.

Eine fernere, in Deutschland viel gebrauchte Bromäthylmaske ist die von *Rosenthal* (Fig. 66).

Gegenindikationen gegen die Anwendung kleiner Bromäthyldosen (bis 30 *g* beim Erwachsenen) gibt es vielleicht gar keine. Dagegen ist

[1]) *Larisch*, Inaug.-Dissert. Breslau, 1899.
[2]) Manuel de l'anesthésie chirurgicale, Paris, 1894.
[3]) Zentralblatt für Chirurgie, 1891.

es kontraindiziert, die Narkose am gleichen Tage zu wiederholen. Vor Anwendung größerer Mengen ist aber abzuraten, jedenfalls sollten sie bei Bronchialleiden und Herzkranken ganz vermieden werden, denn hier ist sie gefährlich und daher kontraindiziert. Ebenso bilden Potatoren sehr ungünstige Objekte zur Bromäthylnarkose, bei ihnen kommt es meist nur zur Exzitation.

Fig. 66.

Daß die Verbindung eines so rasch und sicherwirkenden Anästhetikums mit einem längerwirkenden sehr bald ins Auge gefaßt wurde, liegt auf der Hand. Wir werden später bei den kombinierten Narkosen verschiedene Methoden kennen lernen, die aus dieser Verbindung entsprangen.

Nicht zu verwechseln mit dem Bromäthyl ist das Bromäthylen, Aethylenum bromatum ($C_2H_4Br_2$), ein Körper, der ihm sowohl im Namen, wie im Aussehen (ebenfalls farblose, angenehm riechende, aber wenig narkotische Flüssigkeit) sehr ähnlich sieht. Infolge eines bedeutend stärkeren Bromgehaltes wirkt es leicht herzlähmend. Wir wurden seinerzeit, eines sehr bedauerlichen Falles wegen, zu Rate gezogen, in welchem diese Verwechslung bei einem Zahnarzte stattgefunden hatte und wo der narkotisierende Arzt seinen Irrtum erst nach dem Tode der Patientin erkannte.

Die Pentalnarkose.

Das Pental, C_5H_{10} (Amylen, Trimethyläthylen, β-Isoamylen), wegen seines Gehaltes an Kohlenstoffen so genannt, ist eine farblose, leicht bewegliche, leicht flüchtige, sehr leicht entzündliche Flüssigkeit, im Geruch ähnlich dem Benzin, mit einem spez. Gew. von 0·679 und einem Siedepunkt von 37 bis 38° C. In Wasser bereits unlöslich, mischt es sich mit Chloroform, Äther und starkem Alkohol in jedem Verhältnis. Es ist ebenso leicht entzündlich, wie Äther, und darf nicht in die Nähe einer Flamme gelangen. Außerordentlich flüchtig, bilden sich auf der Inhalationsmaske ebenso, wie beim Bromäthyl, sehr schnell Eiskristalle. Es zersetzt sich nicht an der Luft und im Sonnenlicht, so daß es nicht in dunkeln Gefäßen und vor Luft geschützt aufbewahrt zu werden braucht.

Die Pentalnarkose wurde zuerst von *Snow*[1]) im Jahre 1856 bei Zahnextraktionen angewandt. Schnell häuften sich im Jahre 1857 die Berichte über die günstigen Erfolge dieses Mittels, besonders bei langdauernden Operationen. Vorzugsweise erschienen Arbeiten von *Spiegelberg* und *Lohmeyer, Robert, Lallemand, Schech, Dittel,* etc. Während die einen die Schnelligkeit der Wirkung, das Ausbleiben unangenehmer Erscheinungen seitens der Respiration, das Fehlen der Muskelkrämpfe,

[1]) *Kleindienst,* Pental als Anästhetikum. Dissert. Bern, 1892.

die rasche Rekonvaleszenz rühmten, sprachen sich andere weniger günstig aus, klagten über den lästigen Geruch und die unvollständige Anästhesie. — Das Mittel geriet in Vergessenheit, bis Prof. *Holländer*[1]) in Halle es wieder an die Öffentlichkeit heranzog. Er wandte das ganz reine Präparat (aus Amylenhydrat durch Erhitzen mit Säuren gewonnen) an, und benutzte es hauptsächlich bei kurzen Operationen (Zahnextraktionen), über welche er an der Hand von 200 Fällen berichtet. Nach seinen Angaben tritt die Narkose in 50—90 Sekunden, selten später ein. Der Kornealreflex schwindet nicht vollständig, die Pupille ist meist erweitert, die Augen geöffnet, starr. Die Narkose kommt ganz allmählich, ohne irgend welche hervortretende Symptome. Bei nicht tiefer Narkose ist weder Bewußtsein, noch die Willenstätigkeit vollständig aufgehoben, bei tiefer Narkose ist das jedoch der Fall, so daß Patienten auf starkes Anrufen den Mund nicht öffnen, was jedoch nicht von einem krampfartigen Zusammenziehen der Kaumuskeln herrührt. Auch bereits im Erwachen ist Patient noch so empfindungslos, daß man ohne Weiteres mit der Operation fortschreiten kann. Kontraktionen einzelner Muskeln z. B., an den Kaumuskeln oder an den Fingern, wie beim Bromäther, will Prof. *Holländer* nicht beobachtet haben. Das Erwachen aus der Narkose ist ein allmähliches. Weder während der Narkose, noch nach dem Erwachen soll Übelkeit, Erbrechen oder Kopfschmerz eingetreten sein, Brustbeklemmungen, Ohnmachtsanfälle wurden ebenfalls nicht beobachtet. Eine selbst nur geringe Aufregung sah Prof. *Holländer* selten, und dann waren es heitere Eindrücke, die den Patienten anregten. Auch wurde beobachtet, daß die Wirkung des Mittels bei öfteren, kurz nacheinanderfolgenden Wiederholungen nicht abgeschwächt wird; im Gegenteil soll die Narkose das zweitemal etwas schneller als das erstemal eintreten.

Eine Einwirkung des Präparates auf die Herztätigkeit und auf die Respiration konnte von Prof. *Holländer* nicht konstatiert werden. Nur ein Nachteil dieses neuen Präparates wird hervorgehoben: es ist die große Flüchtigkeit desselben, welche es nötig machte, etwa 25 bis 30 cm^3 bei Anwendung der gewöhnlichen Inhalationsmaske zu verbrauchen; dieser Nachteil veranlaßte Prof. *Holländer*, sich einer Modifikation des *Junker*schen Apparates zu bedienen, wobei schon 8—10 cm^3 genügten und die Narkose sich rascher einstellte. Diese Angaben wiederholte *Holländer* in einem zweiten Berichte, der ein Jahr später erschien. Da er zudem nachträglich noch Urinuntersuchungen angestellt hatte, wobei weder Eiweiß, noch Zucker nachweisbar waren, nahm *Holländer* an, das Mittel übe keinen schädlichen Einfluß auf die Nieren aus. *Hägler*[2]) in Basel wandte, auf die Empfehlungen *Holländers* sich stützend, das Pental zur Narkose ebenfalls an. Seine Erfahrungen decken sich nicht ganz mit denjenigen *Holländers*, indem er u. a. ein Exzitationsstadium, welches *Holländer* nur ganz schwach und in den seltensten Fällen kennt, sehr oft beobachten konnte. Behufs Gefahrlosigkeit des Mittels kann er ebenfalls die Angabe *Holländers* nicht bestätigen, indem er an einem jungen gesunden Kandidaten der Medizin, bei welchem er die Pentalnarkose demonstrieren wollte, eine sich immer steigernde

[1]) Therapeutische Monatshefte, 1891—1892.
[2]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1892.

Dyspnoe mit intensiver Cyanose beobachtete, welche trotz Hervorreißen der Zunge bis zur vollständigen inspiratorischen Apnoe wuchs. Das Aussehen des Patienten war fahl, cyanotisch, das Gesicht gedunsen. Der Puls war nicht mehr fühlbar. Es wurde der Patient, der in sitzender Lage narkotisiert worden war, auf den Boden gelegt und künstliche Respiration eingeleitet, worauf er nach einigen Minuten wieder zu sich kam und seine Beschäftigung wieder aufnehmen konnte.

Diese Erfahrung, die nicht vereinzelt blieb, sondern von *Breuer*[1]) u. a. bestätigt wurde, mußte die Sicherheit, in welcher *Holländer* u. a. sich über das Mittel gewiegt hatten, bald erschüttern. Im Jahre 1893 publizierte sodann *Sick*[2]) zwei Todesfälle bei jungen, kräftigen, gesunden Individuen, bei denen der Inhalt eines 10 *g* Fläschchens Pental (von Mahlbaum, Berlin) auf eine *Esmarch*sche Maske gegossen worden war. Bei einem stand plötzlich die Atmung und Herztätigkeit still. Der Sektionsbefund entsprach dem Erstickungstod, während beim andern stertoröses Atmen, Cyanose, Erweiterung der Pupillen ad maximum, Erlöschen des Kornealreflexes, aussetzender kleiner Puls auftrat und wo trotz künstlicher Atmung, Kompression der Herzgegend und intravenöser Kochsalzinjektion Patient nicht zum Leben zurückzubringen war. Hier gab die Sektion keine deutliche Erklärung des tötlichen Ausganges.

Aber nicht genug mit solchen tötlichen Erfahrungen, wurde bald von *Natalie Kleindienst* (l. c.) nachgewiesen, daß im Gegensatz zu *Holländer*, das Pental einen sehr nachteiligen Einfluß auf die Nerven ausübt. Unter zwölf Malen fand sich achtmal Eiweiß im Urin und zweimal daneben Blut, Hämoglobinurie. Dieses Eiweiß war bis zu 6‰ nachweisbar. Diese Angaben wurden zwar von *Bauchwitz*[3]) bestritten. Derselbe, ein Schüler *Holländers*, konnte bei 20 Patienten weder Eiweiß, noch Zucker finden. Nach seiner Meinung ist daher das Pental seiner sicheren Wirkung und in Anbetracht des geradezu erstaunlichen Wohlbefindens nach der Narkose, sowie wegen seiner durch Untersuchungen an Menschen und Tieren erwiesenen Unschädlichkeit das beste Betäubungsmittel für alle nur kürzere Zeit dauernden Operationen! So verblendet waren *Holländer* und seine Schüler, daß sie keinen Einwand gegen das Pental aufkommen ließen.

Calalb[4]) wies aber an Tieren und Menschen nach, daß die Pentalnarkose auf Herz und Zirkulation sehr deprimierend einwirken; er zieht ihm Chloroform oder Äther bei weitem vor. *Mercuse*[5]) (Heidelberg) hat das Mittel als Zahnarzt ebenfalls benutzt, er will es aber nicht mehr gebrauchen, da es vor Bromäthyl und Lachgas keinen Vorzug, wohl aber infolge seiner Feuergefährlichkeit, des durchdringenden Geruches, gewisse Nachteile in sich berge. — *Herz-Fränkl*[6]) betont, daß gerade der Geruch des Pentals, welcher lebhaft an den des Senföls erinnert, die Verwendung des Mittels erschwere. Diesen gleichen Nachteil betont auch *Schirmer* (Basel); der Geruch erfülle das Operationszimmer noch

---

[1]) Wiener Medizinische Presse, 1891.
[2]) Excerpta medica, Mai, 1893.
[3]) Excerpta medica, Sept., 1893.
[4]) Internationale Rundschau, Wien, 1892.
[5]) Excerpta medica, Januar, 1892.
[6]) Österr.-ung. Vierteljahrschrift für Zahnheilkunde, VIII. Jahrgang.

lange nach der Narkose und sei selbst bei intensivster Ventilation nicht sofort zu beseitigen.

Wie dem auch sei, müssen wir in Anbetracht der anderen Anästhetica, die wir zur Verfügung haben, uns gegenwärtig mehr als reserviert über die Pentalnarkose aussprechen und bekennen, daß ihre Nachteile ihre Vorteile bei weitem überwiegen.

Die Chloralnarkose.

Das Chloral, von *Liebig* im Jahre 1832 entdeckt, wurde von *Dumas* und *Städeler*, dann namentlich von *O. Liebreich* auf seine anästhesierenden Eigenschaften untersucht und empfohlen. Es hat sich eine Zeitlang namentlich in der Geburtshilfe Eingang verschafft und ist als Chloralhydrat bei Geburten zuerst in England angewandt worden, und zwar von *Lambert*[1]) in Edinburg. In Frankreich hat es zu gleichem Zwecke *Bourdon* in der Charité zu Paris mit gutem Erfolge benutzt. Das Chloral übe keinen nachteiligen Einfluß auf die Kontraktionen des Uterus, weder nach ihrer Dauer, noch nach ihrer Intensität und Frequenz aus. Nach *Pellissier* ist es ein unschädliches Mittel, welches weder die Mutter, noch das Kind gefährdet. Es ist von *Saint-Germain* 1869 gegen Eklampsie empfohlen worden. So günstig auch diese Empfehlungen lauteten, so konnte doch das Chloral, seiner schwierigen Anwendung und seiner physiologischen Wirkung wegen, keine allgemeine Verwendung finden; denn per os oder per rectum eingeführt, wirkt es nämlich nicht als Anästheticum, sondern mehr als Analgeticum. Hier wirkt es anästhetisch erst dann so, wenn man später Chloroform nachgibt (Methode *Trélat*, vgl. kombinierte Narkosen). *Oré*[2]) in Bordeaux hat 1872 das Chloral intravenös angewandt und hat von einer $^1/_4$% Lösung 4—10 *g* in die Vene eingespritzt. Die Anästhesie erfolgt rasch und vollständig. Dagegen sind diese Injektionen, die stets langsam vorgenommen werden müssen, infolge Gerinnselbildung und konsekutiver Embolien sehr gefährlich; ebenso wurde Herzsynkope beobachtet, deren Ausgangspunkt in dem Kontakt des Chlorals mit dem Endokard zu suchen ist. Endlich hat *Richet*[3]) empfohlen, das Chloral intraperitoneal anzuwenden. Er hat dasselbe nur bei Tieren angewandt, hat mit Dosen von 0·5 per Kilo Körpergewicht des Tieres vollständige Anästhesie ohne irgend welche Gefahren von Synkope oder entzündlichen Erscheinungen beobachtet.

Vom physiologischen Standpunkte aus ist das Chloral ein gefährliches Anästhetikum, weil es auf das Herz stärker deprimierend einwirkt, als das Chloroform. Ebenso wirkt es auf die Atmung ungünstig ein, indem die Atembewegungen schon bald oberflächlich und unregelmäßig werden. Die Temperatur wird zudem stärker herabgesetzt, als nach Chloroform- oder Äthernarkose. Als Kuriosum mag erwähnt werden, daß bei der Chloralnarkose die Sensibilität der Kornea erst nach derjenigen der Haut erlöscht, also ganz das Gegenteil von dem, was man sonst bei den anderen Anästheticis zu beobachten gewohnt ist.

[1]) Anesthésie chirurgicale et obstétricale, Auvard et Gaubet, Paris.
[2]) *Dastre,* Les Anesthésiques, Paris, 1890.
[3]) Société de Biologie, 1889.

Aus dem Gesagten geht also hervor, daß die Chloralnarkose keine Vorteile vor den bisher besprochenen Anästheticis und daher wohl keine Aussicht auf größere Verbreitung hat. In der Physiologie soll sie nach *Arloing, Dastre* und *Morat* bei Versuchen an größeren Tieren (Esel und Pferd) gute Dienste leisten.

Die Alkoholnarkose.

Mathäi in Danzig[1]) empfiehlt auf Grund von Versuchen an Tieren die Alkoholnarkose. Der Alkohol wird auf 50—60° erwärmt und mittelst des ad hoc modifizierten *Kappeler*schen Apparates dargereicht. Die Narkose mit Alkoholgas allein trat aber sehr spät auf (gewöhnlich nach 20 Minuten) und war sehr oberflächlich. Anders dagegen wurde sie, wenn man dem Tiere unmittelbar vorher 1 Klystier mit ein Drittel Alkohol und zwei Drittel Wasser gab. Die Narkose erfolgte dann bereits nach 2—3 Minuten. Das Klystier allein erzeugt die Narkose nicht, vom Magen aus wirkt dieselbe Menge Alkohol viel langsamer und unsicherer. Nach diesen Vorgängen rät *Mathäi* an, diese Alkoholnarkose zunächst an betrunkenen Säufern zu prüfen, die wegen Verletzungen operiert werden müssen! Solche Patienten brauchten dann natürlich kein Alkoholklystier mehr. Kinder und enthaltsame Frauen bereitet man durch ein Weinklystier vor (desgleichen von der Jugend auf enthaltsame Männer!).

Wir haben Mühe zu glauben, daß diese Vorschläge sich praktisch bewähren werden. Wir halten vorläufig dafür, daß eine mit Morphium oder Morphium-Atropin eingeleitete Äthernarkose bei Säufern noch immer der Alkoholnarkose vorzuziehen sein wird. Was dann die Anwendung der Alkoholnarkose bei Frauen und Kindern und enthaltsamen Männern anbetrifft, so halten wir sie, gelinde gesagt, für eine etwas starke Zumutung.

Es erübrigte uns noch kurz auf die in neuerer Zeit wieder ans Tageslicht gebrachte Kohlensäurenarkose zurückzukommen. Dieselbe ist bekanntlich von *Ozanem* eingeführt, aber schon im Jahre 1880 von *Kappeler*, mit vollem Rechte, als eine physiologische Verirrung bezeichnet worden. Wir können also die Sache, mit *Rothschild*[2]), als erledigt betrachten.

Auch auf die Anästhesie durch Hypnose, sodann besonders auf die durch Elektrizität erzeugte, welch letztere namentlich durch die Arbeiten *Le Ducs* in ein neues Licht gerückt wird, können wir hier nicht des Näheren eingehen, da wir sie für die Praxis noch nicht als spruchreif erachten.

---

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1899.
[2]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1902.

Die Mischnarkosen.

Wir verstehen darunter die Narkosen mit Gemischen, im Gegensatze zu den kombinierten Narkosen, bei welchen die einzelnen Anästhetika nacheinander verabreicht werden. Die Idee, mehrere Narkotica miteinander zu vermischen, um einerseits deren anästhetische Eigenschaften zu summieren und andererseits ihre schädlichen Folgen möglichst auszuschalten, lag sehr nahe und ist denn auch schon sehr früh in die Tat umgesetzt worden. Wir finden demgemäß eine ganze Reihe von Gemischen zwischen Äther und Chloroform, als den ersten eingeführten Narkoticis, welche sich einigerorts großer Verbreitung erfreuten und einige Zeit sogar häufiger angewendet wurden, als die einzelnen Anästhetica allein.

Die bekanntesten Narkosengemische sind:

1. Die Wiener Mischung (1 T. Chloroform + 3 T. Äther). Diese Mischung wurde, wie ihr Name sagt, namentlich in Wien angewandt und verlief in über 8000 Fällen ohne schlimmen Ausgang. Bei ihrer Darreichung soll stets reichlich Luft zugelassen werden.

2. *Billroth*sche Mischung (3 T. Chloroform + 1 T. Äther + 1 T. Alkohol) enthält reichlich Chloroform und ist daher mit den gleichen Vorsichtsmaßregeln zu verabreichen, wie das Chloroform. Während *Billroth* sich über dieses Gemisch sehr lobend aussprach, sind die Erfahrungen, die man anderswo damit gemacht, keineswegs ermutigend. So konnte *Pawlik* bei einer Ovariotomie gar keine richtige Narkose erzielen und sind nach *Dudley Buxton* und *Gauvard* mit dieser Mischung auch Todesfälle vorgekommen.

3. *Linharts* Mischung (1 T. Alkohol + 4 T. Chloroform) hat sich dem Verfasser sehr bewährt.

4. *Richardsons* Mischung (2 T. Alkohol, 2 T. Chloroform und 3 T. Äther). Dieselbe hat sich *Richardson* sehr bewährt und hat er damit nie die geringste unliebsame Erfahrung gemacht.

5. *Stephens* in Brighton wendet eine Mischung von Chloroform und Alkohol zu gleichen Teilen an, setzt ihr einige Tropfen Kölner Wasser hinzu und betrachtet diese Mischung als das beste Narkoticum für geburtshilfliche Zwecke.

6. *v. Mering* wendet eine Mischung von 1 Chloroform und 2 Dimethylacetal an. Dieselbe soll speziell gegen Kollaps günstig wirken, indem bei ihr keine Erniedrigung des Blutdruckes stattfinde.

7. *Wachsmuth* rühmt seiner Mischung $^4/_5$ Chloroform, $^1/_5$ Terpentinöl ebenfalls gute Wirkung gegen Herzsynkope nach.

8. *Otis* (Boston) wendet eine Mischung von 1 Bromäthyl, 3 Chloroform, 4 Alkohol mit Erfolg in der Geburtshilfe an.

9. Die sog. A.C.E.-Mischung der Engländer, bestehend aus 1 T. Alkohol, 2 T. Chloroform und 3 T. Äther. Diese Mischung wurde ursprünglich von Dr. *Harley* eingeführt und vom Anaesthetics Committee der Londoner medizinischen und chirurgischen Gesellschaft warm empfohlen. Die Mischung steht in ihrer Wirkung ungefähr in der Mitte zwischen Äther und Chloroform und wird am einfachsten nach der Tropfmethode mit einer gewöhnlichen Chloroformmaske dargereicht. Nach *Dudley Buxton*

wirkt zwar die Mischung physiologisch ganz wie Chloroform und waren die Pulskurven beim Chloroform und bei der A. C. E.-Mischung ganz identisch.

Das oben erwähnte englische Komitee hat mit obiger A. C. E.-Mischung (A) und sodann mit der Mischung B: 1 T. Chloroform + 4 T. Äther und mit der Mischung C: 1 T. Chloroform + 2 T. Äther Versuche angestellt und gefunden, daß B bezüglich der Raschheit der Wirkung und hinsichtlich der Gefahr ganz mit unvermischtem Äther übereinstimme und daß die Mischungen A und C in ihrer Wirkung keinen wesentlichen Unterschied zeigen, eine verhältnismäßig rasche (bei Menschen in 10—15 Minuten) Insensibilität herbeiführen, weniger lähmend auf die Herzaktion wirken, als reines Chloroform und daß bei den durch diese Mischung getöteten Tieren die Respiration kurze Zeit vor der Herzaktion erlösche. Die Anwendung dieser Mischung basiert auf der theoretischen Vorstellung, daß Äther und Alkohol als Stimulantien die deprimierende Wirkung des Chloroforms auf die Herzaktion paralysieren oder wenigstens vermindern.

Gerade hier setzt aber die Kritik der Narkosengemische ein! Es wurde schon früh und zwar durch *Robert Ellis*[1]) nachgewiesen, daß obige theoretische Vorstellung nicht richtig sei, daß also bei erwähnter A. C. E.-Mischung die einzelnen Bestandteile der Mischung entsprechend ihrem verschiedenen Siedepunkte in sehr ungleicher Weise verdampfen, daß zuerst der Äther, später das Chloroform und zuletzt der Alkohol abdampft. Aus *Ellis'* Versuchen ging hervor, daß von den 6—10 Min., welche die Verdampfung von 2 *g* obiger Mischung verlangt, die erste Minute fast ausschließlich der Verdampfung des Äthers angehört, die folgenden 3 von der Verdampfung des Chloroforms und die letzten 3 von der des Alkohols beansprucht werden. Ein mit einer solchen Mischung narkotisierter Patient steht somit bei Beginn der Narkose hauptsächlich unter dem Einflusse des Äthers und gegen das Ende derselben, wo die Gefahr der Synkope am größten, fast ausschließlich unter dem des Chloroforms. Die angeblich absolute Sicherheit dieser Mischung war also durchaus nicht gewährleistet und wir finden in der Tat bei *Kappeler* verschiedene Todesfälle genauer beschrieben, die nach Anwendung dieser Gemische vorkamen. *Ellis* suchte nun auf Grund seiner Versuche einen Fortschritt in diese Narkosengemische dadurch zu erzielen, daß er statt der Anästhetika selbst, deren Dämpfe inhalieren ließ. Er vermischte also nicht die Flüssigkeiten, sondern deren Dämpfe. Sein Apparat bestand aus drei Kammern für Alkohol, Äther und Chloroform, in welchen die Abdünstung der Flüssigkeit mittels Baumwollfäden in einer Weise geschieht, daß der inhalierten Luft nie mehr als 2% Alkoholdämpfe und nie mehr als 3% Äther und Chloroformdämpfe beigemischt sein können. Die Dämpfe vereinigen sich in einem gemeinschaftlichen Rezeptakulum und gelangen erst von hier aus in das Mundstück. Eine Klappenvorrichtung gestattet nach Belieben gemischte Dämpfe oder auch nur Alkohol und Ätherdämpfe oder endlich nur Chloroformdämpfe in das gemeinschaftliche Rezeptakulum und Mundstück eintreten zu lassen und zu jeder Periode der Narkose die Mischung der Dämpfe genau zu regulieren. Dieser Apparat war aber für die Praxis zu kompliziert; er teilte das

[1]) Medical Times and Gazette, 1870.

Schicksal aller derjenigen, die, wenn sie brauchbar und genau sind in der Dosierung des verabreichten Narkotikums, leicht zu umfangreich oder zu schwer zu handhaben sind, so daß sie bald der Vergessenheit anheimfallen.

Einen anderen Weg schlug nun *Schleich*[1]) ein. Während die bisherigen Mischungen hergestellt wurden, um die Wirkungen ihrer einzelnen Bestandteile zu kombinieren, empfahl er auf Grund von experimentellen Studien die sog. Narkose mit ätherischen Siedegemischen. Mit diesen Gemischen, die Äther, Chloroform und Petroläther enthielten, stellte er ein Narkotikum her, dessen Siedepunkt der Körpertemperatur des zu Narkotisierenden entsprach. Je niedriger der Siedepunkt eines Narkotikums liege, desto rascher verdunste es. Je flüchtiger aber ein Narkotikum sei, desto leichter werde es unter sonst gleichen Bedingungen vom Organismus aufgenommen, aber auch um so schneller durch die Lungen eliminiert, während ein schwer verdunstendes Gas nicht nur nicht weniger leicht aufgenommen werde, sondern auch länger im Körper verweile und daher bei fortgesetzter Inhalation leichter zu einer gefährlichen Aufspeicherung gelangen könne. Daher werde das unter der Körpertemperatur aussiedende Gas bei Körpertemperatur in gespannter Dampfform die Lunge passieren, bei Gleichheit von Siedepunkt und Körpertemperatur werde das Gas mit größter Leichtigkeit durch den Atmungsprozeß evakuiert werden können und bei hochliegendem Siedepunkt endlich werde durch die Respiration immer nur soviel den Körper durch die Lungen verlassen, als dem Verdunstungsquotienten entspricht. Darunter versteht *Schleich* diejenige Zahl, welche angibt, wieviel von einer Flüssigkeit sich in einer Zeiteinheit bei bestimmter Temperatur und bestimmtem Barometerstand in Gasform verflüchtigt.

Auf Grund dieser Erwägungen stellte er Narkosengemische von einem willkürlich gewählten Siedepunkte (S) her. Diese Gemische, die, nach *Schleichs* Angaben, von Apotheker *Kohlmeyer* angefertigt wurden, sind leicht zu bereiten, unter der einen Bedingung, daß der verwandte Petroläther zwischen 60—65° C. siedet. Diese Probe muß stets gemacht werden. Der Arzt hat also bei der Rezeptur hinter Aether Petrolei (Siedepunkt 60—65° C.) zu setzen, falls er nicht vorzieht, sich die Gemische jederzeit selbst anzufertigen. Man braucht dazu nur Äther, Chloroform und Aether Petrolei in getrennten Flaschen bereit zu halten und nun in folgenden Volumenteilen in einem graduierten Zylinder zu mischen.

Ätherische Siedegemische.

	I	II	III
	S. 38° C.	S. 40° C.	S. 42° C.
Chloroform	45 T.	45 T.	30 T.
Aeth. Petrol.	15 „	15 „	15 „
Aeth. sulf.	180 „	150 „	80 „

Diese Dosen genügen ungefähr zur Verwendung für zwei bis drei Narkosen. Im Einzelfalle hindert natürlich nichts, den dritten oder zweiten Teil jeder Dosis zu mischen.

[1]) Schmerzlose Operationen. Berlin, 1898.

	I	II	III
Chloroform	15 T.	15 T.	10 T.
Aeth. Petrol.	5 „	5 „	5 „
Aeth. sulf.	60 „	50 „	27 „

Die für diese Narkosen nothwendigen Masken müssen undurchlässig sein. Sie enthalten einen in der Mitte eingelassenen Trichter. Die Höhlung der Maske muß mit steriler Watte ganz ausgefüllt werden. *Schleich* pflegt stets die Lippen und Nase des Patienten mit Vaselin oder Lanolin vor Äthererosionen zu schützen.

Neuerdings bedient er sich einer Maske, welche wegen ihrer Einfachheit, schnellen Improvisierbarkeit und Wirksamkeit vor allen ihm bekannten Masken für Narkose den Vorzug verdient. Dieselbe kann jederzeit, von jedem Arzt aus einem frischen Handtuche in wenigen Minuten hergestellt werden.

Man nehme ein Stück Pappapier (derbes Paketpapier in doppelter Lage zusammengefaltet) von etwa 90 *cm* Länge und etwa 15 *cm* Breite und lege diesen Pappstreifen auf ein flach ausgebreitetes, grobes, natürlich reines Handtuch derart, daß links nur ein schmaler Streifen, rechts etwa 20 *cm* vom Handtuch unbedeckt bleiben. Vom unteren Rande bleibt so viel von dem Handtuch unbedeckt, daß die über die Pappe geschlagene Kante desselben gerade den oberen Rand des Pappstreifens erreicht. Oben stehen dann etwa 9 *cm* vom Handtuch beim Überfalten seines unteren Teils über die Pappe frei hinaus. Alsdann faltet man den linken freien Handtuchstreifen fest über die Pappe und knifft dann, alles in gleicher Lage lassend, Handtuch und Pappe von links her um 15 *cm*, also ein ziemlich quadratisches Stück der Pappe nach rechts hin um. Dann steht eine doppelte Lage vom oberen freien Handtuchrande über die quadratisch gefaltete Pappe ab. Diese wird zur Hälfte in einem Winkel von 45° eingefaltet, so daß ihr linker Rand den oberen Rand des nun bedeckten Pappstreifens berührt. Nunmehr folgt die zweite und etwa sechsmalige Kniffung der Pappe, so daß von links her gleichsam die Pappe aufgerollt wird mit einer jedesmal stattfindenden Umbiegung von 15 *cm* zu 15 *cm* ihrer Länge. Ist die Pappe somit ganz zu einem platten Zylinder aufgerollt, so wird der oben frei überstehende Teil der Handtuchlagen von oben über dies quadratisch-zylindrische Pappstück umgeschlagen und mit einigen Sicherheitsnadeln festgesteckt. Es folgt die Umlegung des rechtsseitigen freien Handtuchrandes über die Papplagen und ihre Befestigung mit ebensoviel Sicherheitsnadeln. Dann ist die Maske fertig. Nimmt man sie in die Hand, so besitzt sie einen unten offenen Hohlraum, welchen man wie eine viereckige Düte ausweitet zu einem kleinen Zylinderhut. In die Höhlung desselben tut man eine Handvoll steriler Watte.

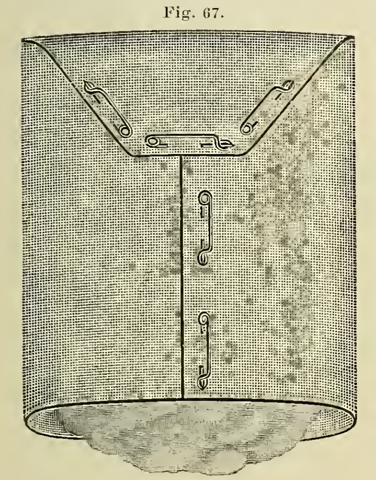
Demjenigen, der lieber die Maske nicht selbst anfertigt, raten wir, dieselbe in der Viktoria-Apotheke (Dr. *Laboschin*), Berlin oder für die Schweiz vom Sanitätsgeschäft *Schärer & Cie.*, Bern zu beziehen (Fig. 67).

Die erste Dosis des Siedegemisches wird nun auf diese Watte in den Zylinder gegossen und nunmehr durch ziemlich festes Aufdrücken des Hohlzylinders dem Patienten über Nase und Mund dergestalt gestülpt, daß der obere Rand zwischen den Augenbrauen die Nasenwurzel, der untere das Kinn berührt. Die obere Kante der Maske wird

von der Hohlhand des Narkotiseurs umgriffen und fest angedrückt. Die Maske läßt vermöge ihrer partiellen Porosität Luftzufuhr zu, sie läßt das Gesicht und die Augen frei, sie gestattet zeitweiliges energisches Absperren der Luft, sie ist stets sauber, weil immer frisch zubereitet, aseptisch und schützt vollständig vor Arrosion der Haut durch Überlaufen des Narkotikums. Beginnt sich das Sensorium des Patienten zu trüben, was manchmal bei Mischung I recht lange dauern kann, eine Widerstandskraft des Intellektes, die bisweilen nur durch Dosen der Mischung II und auch III gebrochen wird — die drei Mischungen stehen immer bereit neben dem Narkotiseur auf einem Tischchen —, so tränkt man in Dosen von 20 zu 20 Gramm von neuem die Watte im Zylinder, bis die Toleranz vorhanden ist. Diese wird — einige Fälle tiefster Muskellähmung abgerechnet, welche nur mit Siedegemisch III erzielt wird — stets mit Mischung I (oft nur Spuren des Narkotikums nötig) unterhalten.

Auf diese Weise ist *Schleich* in der Lage, Patienten, welche einer kurzen Narkose bedürfen, unmittelbar nach Beendigung der Operation schon wieder wach zu haben; denn narkotisiert man bei S = T (Siedegemisch I), so genügen einige Atemzüge und der Patient erwacht, so leicht wird das bei Körpertemperatur siedende Gemisch wieder evakuiert. Bedarf er aber einer länger dauernden und tieferen Narkose, so wird der Siedepunkt höher gewählt (Siedegemisch II oder III), weil alsdann der geringe Überschuß, welcher mit der Atmungsluft auf dem Wege der langsameren Verdunstung nicht sofort eliminiert werden kann, den tiefen Schlaf mit möglichst kleiner Dosis erzeugt. In keinem der Fälle hat ihn dieses individualisierende Verfahren der angepaßten Narkose im Stich gelassen. Ferner geht aus den genau geführten Protokollen hervor, daß man auf diese Weise allein durch den Atmungsmodus die Narkose regulieren kann. Bei großen Dosen wird die Atmung schneller und tiefer nach eingetretener Narkose, weil die Lungen größere Anstrengung machen, die aufgehäufte Menge des Gasgemisches zu evakuieren, und bei Fortfall der Neuzufuhr kehrt die Atmung wieder zur Norm zurück. Damit kongruent geht die CO_2-Pupille mit Dilatationszunahme und die Schlafpupille mit Dilatationsabnahme (resp. -Enge). Der Puls, der immerhin kontrolliert wird, wurde durchgehends voller gespannt, selten frequenter, einigemale verlangsamt befunden. Nach dieser Richtung waren die Verhältnisse genau wie bei Äthernarkosen.

Fig. 67.



Die Dauer des Eintrittes der Narkose ist ebenfalls abhängig von dem gewählten Siedegemisch; bei S=T dauert es weniger lange, als bei den von ihm beobachteten Äthernarkosen, aber länger als beim Chloroform.

Bei S>T waren die verbrauchten Mengen geringer als bei S=T. Die höchste von ihm verwandte Menge betrug 100 *g* des Gemenges N III bei einer fast $1^1/_2$stündigen Narkose wegen komplizierter Uterusexstirpation.

Das Exzitationsstadium war selbst bei Potatoren sehr wenig ausgeprägt, es fehlte sonst fast ganz. Die Narkose war stets tief genug, um völlige Analgesie zu erzielen. Bei Kindern oder Greisen zeigten sich keine Abweichungen von der Art der Narkose. Bei gynäkologischen Operationen wurde stets eine volle Erschlaffung der Bauchdecken erreicht. Cyanose trat niemals ein.

Nach der Narkose erschienen ihm die Patienten stets frischer und aufgeweckter, als nach Chloroform oder Äther. Erbrechen trat in gleicher Häufigkeit auf, wie bei jenen; sicherlich nicht häufiger. Stundenlange Übelkeiten waren niemals vorhanden, ebenso wenig wie Nachwirkungen über länger als 5—6 Stunden. Speichelfluß oder Bronchitis trat nicht ein.

Bei fiebernden Individuen ließ sich die Narkose bei entsprechend erhöhtem Siedepunkt ohne jede Störung vollziehen.

Die Erfahrungen, welche *Schleich* mit diesem Gemisch bisher machen konnte an mehr als 600 Narkosen, besitzen für ihn eine volle Beweiskraft, sie beweisen, daß er in allen zur Narkose gelangten Fällen mit dieser Art der individualisierenden Auswahl des Gemenges zum Ziele kam. Ein Mißerfolg war schlechterdings nicht zu verzeichnen.

Diese günstigen Resultate *Schleichs* sind von *Ruge*[1]) und *Noack*[2]) an einer zwar geringen Zahl von Narkosen bestätigt worden. *H. Rodmon*[3]) kommt dagegen an der Hand von 700 Narkosen mit *Schleich*schen Gemischen zu folgenden Schlüssen, daß 1. die Mischung allerdings leichter und angenehmer inhaliert werde wie Äther, währenddem sie gegenüber Chloroform diesen Vorzug nicht besitze. Der Eintritt der Narkose nach 15—20 Minuten und mehr! Die verwendete Maske schien ihm ungeeignet und veranlaßte mehrmals Verbrennungen im Gesichte. Das Stadium der Exzitation war wenig ausgeprägt, aber stets vorhanden. Allgemeine Erschlaffung war größer, als nach Äther. 2. Während der Narkose zeigte sich eine verminderte Reizung der Schleimhäute bei Verwendung der Mischung. Die Narkose selbst zeichnet sich durch frühes Erlöschen der Reflexe aus. Der Puls blieb langsam, eine allgemeine leichte Cyanose wurde meist beobachtet. Die Pupillen waren meist etwas erweitert, die Respiration verlangsamt. Dieser Zustand kann ohne besondere Warnungssignale zu einem schweren asphyktischen Zustande führen. *Rodmon* hat sechsmal derartige Asphyxien beobachtet. Unter der üblichen Behandlung war der Ausgang stets gut. Auch einen schweren Herzkollaps hat er erlebt. 3. Das Würgen und Erbrechen nach der Narkose war genau, wie sonst. Störungen des Allgemeinbefindens und dann großes Unbehagen waren vorhanden. 4. Einigemale wurden Bronchitiden (auch mit Pneumonien kompliziert) beobachtet und in einem Falle sogar mit tödlichem Ausgange. Ebenso wurden Konjunktivitis und Rhinitis beobachtet. Dreimal wurden Eiweiß und Zylinder nachgewiesen bei Patienten, deren Urin vor der Narkose normal gewesen. Die *Schleich*schen Gemische schützen also auch nicht vor Nierenreizung, daher *Rodmon* zum Äther und zum Chloroform zurückging.

---

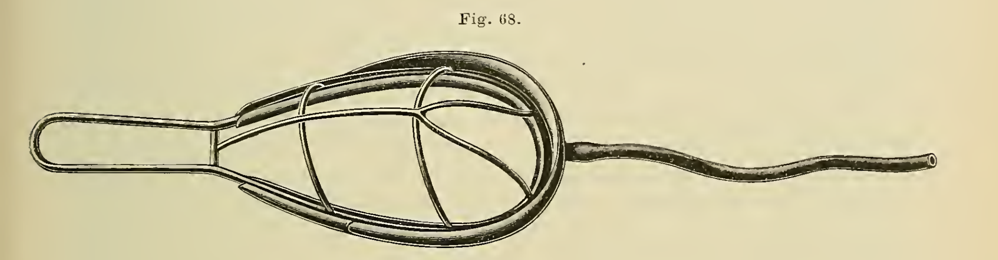
[1]) Charité-Annalen, 1896.
[2]) Münchner medizinische Wochenschrift, 1897.
[3]) New York Medical Record, 1898.

Diesen ungünstigen Resultaten aus Amerika stehen dann wieder günstige von Prof. *Willy Meyer*, Dr. *Maduro* und *Beck*, ebenfalls aus Amerika, entgegen.

Eine Modifikation der *Schleich*schen Gemische führte Prof. *Wertheim* vom Elisabeth-Hospital in Wien ein. Das von ihm angewandte Gemenge besteht aus Chloroform und Petroläther aa. 1 Teil und Schwefeläther 2 Teile. Dasselbe nähert sich am meisten dem *Schleich*schen Gemisch III für längere und tiefere Narkosen. Einer gütigen Mitteilung von Dr. *Reither*, Assistent von Prof. *Wertheim*, verdanken wir die Angabe, daß diese Narkosenmethode vom September 1897 an bei ca. 2500 Narkosen verwendet wurde. Die Narkose wird mit dem *Rosthorn*schen Narkosenkorb eingeleitet (vgl. Fig. 68). Derselbe besteht aus einer bogenförmigen Rinne und aus einem Drahtgestell, welches mit Trikotstoff überzogen und dann in die federnde Rinne, die den Zweck hat, das Abfließen vom Narcoticum auf das Gesicht des Patienten zu hindern, gesteckt wird. Die Rinne hat auch ein Abflußrohr, welches den Überschuß von zu stark aufgegossener Mischung ableitet.[1])

Dabei wurde ein ausgesprochenes Exzitationsstadium sehr selten beobachtet. Es ist allerdings zu betonen, daß es sich auf der *Wertheim*-

Fig. 68.



schen Abteilung nur um Frauen handelt. Der Verlauf der Narkose ist ein sehr ruhiger. Das Erbrechen ziemlich häufig, aber nicht häufiger, als nach Chloroform. Dagegen ist die Reizung der Luftwege bei bereits bestehenden, wenn auch ganz leichten Affektionen, oft bedeutend. Pneumonien wurden selten beobachtet, dagegen starkes Fortschreiten einer vorher wenig auffallenden Spitzenaffektion. Deshalb wird jetzt in solchen Fällen Chloroform, statt Mischung verwandt. Tod in narcosi trat einmal auf, und zwar durch Aspiration von während der Narkose erbrochenen Speiseteilen. Einen nachteiligen Einfluß auf das Herz bei Vitium cordis, Arteriosklerose oder Fettherz wurde nie bemerkt, so daß *Wertheim*, nach wie vor, mit diesem Narkosegemisch sehr zufrieden ist.

Diese *Wertheim*sche Mischung wurde auch in England probiert und teilten *Probyn-Williams, Harold Barnard* und *Russel Howard* ihre bezüglichen Erfahrungen der Society of Anaesthetists mit.[2]) Es wurden zunächst Versuche mit Petroläther angestellt und bewährte sich der letztere als ein schwaches Anästhetikum, welches auf den Blutdruck ein merkliches, doch keineswegs gefährliches Sinken der Zirkulation erzeugt.

---

[1]) Von *Leiter* in Wien zu beziehen.
[2]) Transactions of the Society of Anaesthetists, London, 1901.

Das Herz selbst wird durch Petroläther zu rascherem Schlagen angespornt, aber es besteht dabei keine Tendenz zur Herzparalyse. Was nun speziell die Wirkung der *Wertheim*schen Mischung anbetrifft, so wurde letztere ganz leicht und ohne Exzitation eingeatmet. Es scheint ein sehr sicheres Anästhetikum zu sein, denn wenn es auch bei Luftabschluß während 5 Minuten konzentriert eingeatmet wird, so fällt doch der Blutdruck nur sehr langsam und gleichmäßig und erholt sich später derselbe rasch und vollständig. Diese geringe Gefährlichkeit schreiben obige Beobachter der kleinen Chloroformmenge zu, welche in der Mischung vorhanden ist (25%) gegenüber der A. C. E.-Mischung z. B., bei welcher der Chloroformgehalt $33^1/_3$% beträgt.

Die Darreichung geschah zuerst mit einer *Skinner*schen Maske, aber es zeigte sich bald, daß man mit derselben zu wenig von der Lösung geben konnte, ohne daß davon auf das Gesicht des Patienten herabträufle. Man ging daher zu oben angegebener *Rosthorn*scher Maske über und war damit sehr zufrieden. Es wurden, nachdem zahlreiche Katzen mit dieser Mischung anästhesiert wurden, 34 Patienten mit verschiedensten Affektionen eingeschläfert; die Narkose dauerte 25 bis 40 Minuten an. Der Eintritt der Narkose fand durchschnittlich nach 8 Minuten statt, und zwar in so angenehmer Weise, wie bei keiner *Williams* und *Barnard* sonst bekannten anderen Methode: Exzitation fehlte von 34 in 33 Fällen absolut und beim 34. Falle betraf die Aufregung einen sehr nervösen siebzehnjährigen Jungen, der Tags zuvor ätherisiert worden war. Die Respiration wird allmählich tiefer und ähnelt mehr derjenigen bei der Äthernarkose, was namentlich bei Kindern von Vorteil ist. Dagegen fanden *Williams* und *Barnard* keine übermäßige Schleim- oder Speichelabsonderung. In keinem Falle fand sich irgendwelche Störung von Seiten der Zirkulation weder früh, noch später. Der Puls blieb voll und regelmäßig, nie trat Cyanose auf. Das Erwachen war rascher und ohne besondere Nachwehen. Erbrechen trat ungefähr in dem gleichen Verhältnisse auf, wie nach Chloroform, d. h. neunmal auf 34 Narkosen. Dabei ist aber zu bemerken, daß die Hälfte dieser Patienten am gleichen Abend ihres Spitaleintrittes narkotisiert wurden, d. h. nicht zur Narkose vorbereitet werden konnten. Resumierend fassen sie dieses Gemisch als ein sehr günstiges Anästhetikum auf, das größere Verbreitung verdiene.

Schleich hat nun im Jahre 1898 in Anbetracht der Tatsache, daß der Petroläther in seiner Zusammensetzung örtlich leider sehr erheblich schwanke, denselben durch Äthylchlorid ersetzt und zur Einstellung auf 38°, 40° und 42° Siedepunkt benützt. Er stellt sich eine Mischung von Chloroform und Äther her, welche bei 52° siedet und welche eine sog. Molekularsolution darstellt, in welcher weder freier Äther, noch freies Chloroform vorhanden ist und diese Molekularsolution wird durch Einströmenlassen von Äthylchlorid auf den gewünschten Siedepunkt herabgedrückt. Nach *Schleich* wird diese Mischung von keinem anderen Narkotikum übertroffen. Einer gütigen Privatmitteilung *Schleichs* vom Dezember 1902 entnehmen wir, daß er noch jetzt sein Gemisch (4 Chloroform, 2 Äthylchlorid, 12 Aether sulf. (Volumenteile) benützt. Dabei hat er niemals etwas Übles erlebt, keinen Todesfall, keine Asphyxie, keine Pneumonie. Andererseits besitzt er über 100 Aussagen von Patienten, die früher einmal chloroformiert oder ätherisiert waren, welche spontan sehr günstig über die Vorzüge dieser Narkose sich äußerten.

Dr. *Selberg*[1]) hat aus der Greifswalder Klinik (Prof. *Bier*) das *Schleich*sche Narkosengemisch an einem größeren Krankenmateriale erprobt und sich ein möglichst objektives Urteil zu bilden gesucht. Die Schlüsse, zu denen er gelangt, sind nun folgende:

Als Vorzüge der Mischung anerkennt er:

1. Der Patient erwacht leichter, als beim Chloroform;
2. er hat weniger Beschwerden nach der Narkose, als bei Äther und Chloroform;
3. er scheint während der Narkose weniger gefährdet zu sein.

Als Nachteile erschienen ihm:

1. Patient ist schwerer einzuschläfern;
2. er ist durch Nachkrankheiten mehr gefährdet;
3. die Handhabung des Gemisches ist zu umständlich.

Die Theorie der *Schleich*schen Gemische und ihrer Siedepunkte ist mehrfach angefochten worden. *Honigmann*[2]), der eine sehr gründliche Arbeit über Mischnarkosen veröffentlichte, hält die Auffassung *Schleichs* von der Verschiebung der Siedepunkte für irrtümlich, seine Versuchsanordnung erscheint ihm ungeeignet, weil man bei der Bestimmung des Siedepunktes eines Gemisches doch nicht die Höhe dieses Siedepunktes präsumieren dürfe und danach die Temperatur der Wärmequelle regulieren könne. Die auf diese Voraussetzung gegründete Theorie von dem Einflusse des Siedepunktes des Narkotikums auf die Gefährlichkeit der Narkose sei unrichtig und auch praktisch ohne Wert. Trotzdem will *Honigmann* nicht in Abrede stellen, daß die Siedegemische *Schleichs* sich für die Anwendung in der Praxis ebenso brauchbar erweisen können, wie andere Narkotisierungsgemische, bei deren Herstellung anderweitige theoretische Vorstellungen maßgebend waren. Jedenfalls scheinen ihm die Resultate der Tierversuche *Schleichs* mit seinen Gemischen zugunsten letzterer, gegenüber reinem Chloroform oder Äther zu sprechen. *Honigmann* stellte sich nun die Aufgabe, die Frage zu lösen: Findet bei gleichzeitiger Applikation von Chloroform und Äther tatsächlich eine Kombination der Wirkungen beider Mittel statt, derart, daß die gleichsinnigen Wirkungen (die narkotisierenden) sich verstärken, die verschiedenartigen sich gegenseitig verringern (Einfluß auf die Herztätigkeit, etc.)? Zur Lösung dieser Aufgabe bediente sich *Honigmann* der Methodik, die *Kionka*[3]) schon früher bei seinen Experimenten zur Narkotisierung mit bestimmten prozentischen Gemischen von Luft und Narkotikum (Chloroform, bezw. Äther) angewendet und beschrieben hat, und auf die wir den Leser verweisen wollen. Die angewandte Methodik erlaubte:

1. das Versuchstier eine Dampfmischung einatmen zu lassen, welche gleichzeitig Äther und Chloroformdampf mit Luft gemischt in bekannter Konzentration enthielt;

2. den Prozentsatz des Äther- und Chloroformdampfes während eines Versuches in beliebiger Weise zu erhöhen und zu erniedrigen;

3. dabei Atmung und Blutdruck objektiv zu registrieren.

---

[1]) Archiv für klinische Chirurgie, 1901.
[2]) Archiv für klinische Chirurgie, 1899.
[3]) Archiv für klinische Chirurgie, Bd. L, Heft 2.

Honigmann beantwortet nun, an der Hand der gemachten Beobachtungen die oben gestellte Frage folgendermaßen:

I. Bei gleichzeitiger Inhalation von Chloroform- und Ätherdämpfen können schon sehr geringe prozentische Mengen beider Anästhetika genügen, um eine tiefe Narkose herbeizuführen. Dieselben schwanken zwischen 0·11 Volumprozent Chloroform + 0·29 Volumprozent Äther (kleinste Dosis) und 0·8 Volumprozent Chloroform + 4·9 Volumprozent Äther (letale Dosis). Die Schwankungen in der Empfindlichkeit verschiedener Tiere gegen die Äther-Chloroformdampfgemische sind so erheblich, daß dieselbe Konzentration, welche in einem Falle gerade zur Erzielung der Narkose ausreicht, in einem anderen Falle noch nicht genügt und in einem dritten Falle schon bei Beginn der Zufuhr lebensgefährliche Störungen hervorruft.

II. Die Dampfgemische wirken meist ungünstig auf die Atmung. Dies zeigt sich in häufig auftretenden leichteren oder schwereren Asphyxien. Letztere können mitunter schon bei Beginn der Narkose zum Tode führen.

III. Die Dampfgemische lassen den Blutdruck beinahe intakt.

IV. Der Tod erfolgt bei der Narkotisierung mit Ätherchloroformdampfgemischen stets durch primären Atmungsstillstand, dem oft erst nach mehreren Minuten der Herzstillstand folgt.

V. Vor der einfachen Chloroform- oder Äthernarkose hat die mit dem Ätherchloroformdampfgemenge herbeigeführte Anästhesie den Vorzug, daß sie mit geringeren Dosen beider Mittel in gleicher Tiefe erzielt werden kann. Vor der einfachen Chloroformnarkose hat sie ferner den Vorzug, daß sie günstiger, als diese auf den Blutdruck wirkt und daß sie, nach ihrer Einleitung mit höheren Dosen, auch bei Anwendung geringerer Konzentrationen fortgeführt werden kann; dagegen hat sie den Nachteil, die Sekretion der Schleimhäute (Konjunktiva, Nase, etc.) anzuregen, wenn auch nicht annähernd in demselben Grade, wie die Äthernarkose. Dieser gegenüber hat sie wiederum den Nachteil, viel ungünstiger auf die Atmung zu wirken, so daß bei der Mischnarkose auftretende Asphyxien häufiger zum Tode führen, während sie bei der einfachen Äthernarkose durch Vornahme der künstlichen Respiration in der Mehrzahl der Fälle beherrscht werden können.

Diese Ergebnisse sind für die ganze Auffassung der Wirkung der Mischnarkose von fundamentaler Bedeutung. Denn wenn man zu einer Narkose zehnmal weniger Chloroform und daneben noch ein geringes Quantum Äther braucht, das aber auch wieder siebzehnmal kleiner ist, als bei einer reinen Äthernarkose, so nimmt natürlicherweise auch die Schädigung des Organismus durch diese Substanzen in demselben Maße ab.

Die zweckmäßigste Darreichungsweise des Narkotikums ist bei der gewöhnlichen Mischnarkose die Tropfmethode. Indessen haften auch ihr gewisse Mängel an, namentlich wenn Gemische von Chloroform, Äther, Alkohol und Petroläther zur Verwendung gelangen. Der Weg nämlich von der Tropfflasche bis zur Narkosenmaske oder gar bis zur Einatmung ist ein weiter, und wie weit dabei in der Zusammensetzung des Narkosengemisches Veränderungen vor sich gehen, entzieht sich vollkommen unserer Kenntnis. Zunächst geht auf diesem Wege von den leicht verdunstenden Stoffen eine verhältnismäßig große Menge in

die umgebende Luft gasförmig über. Bei jeder Narkose kann man sich ja durch den Geruch schon von dieser Tatsache überzeugen und, wie schon *Ellis* zahlenmäßig gezeigt hat, wird durch das raschere Verdunsten des Äthers eine Verarmung des zur Einatmung gelangenden Dampfgemisches an Äther eintreten. Wenn wir z. B. ein Ätherchloroformgemisch von 3 : 1 hatten, so gelangt zur Einatmung ein an Äther viel ärmeres Narkosengemisch, das Äther und Chloroform im Verhältnis von 1·9 : 1 enthält.

Wie groß und wie beschaffen die Veränderungen nun seien, welche die Narkotika und deren Gemische erfahren, bevor sie zur Einatmung gelangen, das ist die Frage, welche *Martin Kochmann*[1]) unter *Kionkas* Leitung zu beantworten sucht. Der Raum, durch den die Tropfen bei *Kochmanns* Versuchen fielen, war immer der gleiche, er hatte eine Höhe von 25 *cm*. Für die näheren Anordnungen der Versuche verweisen wir den Leser auf das Original. Zuerst ließ *Kochmann* nur Chloroform, Äther, Alkohol und Petroläther, jedes für sich allein, zum Vertropfen gelangen. Dabei zeigte sich, daß

von 33·5 *cm*³	Chloroform	24·5 *cm*³,	mithin	ein	Verlust	von	26·8%
„ 33·5 „	Äther	14·0 „	„	„	„	„	58·2%
„ 33·5 „	Alkohol	29·0 „	„	„	„	„	13·4%
„ 33·5 „	Petroläther	21·0 „	„	„	„	„	37·3%

übriggeblieben waren.

Alsdann ging *Kochmann* dazu über, diese Substanzen in den mannigfachsten Mischungen — immer je zwei miteinander kombiniert — zu untersuchen. Zum Teil verwandte er willkürliche Kombinationen, zum Teil schon früher zu Narkosen angewandte und bekannte Gemische, wie die Wiener Mischung, die Mischungen des englischen Chloroformkomitees, u. s. w. Und es zeigte sich, daß die Zusammensetzung, vor und nach dem Tropfen eine ganz verschiedene war, daß sie sich immer zu Ungunsten der leichter verdunstenden Substanzen änderte. Gleichzeitig muß auf eine eigentümliche Erscheinung hingewiesen werden, die dabei zu Tage trat. Nach den Ergebnissen der Versuche, bei welchen *Kochmann* Chloroform u. s. w. allein tropfen ließ, mußte man ganz andere Zahlen bei den Gemischen nach dem Tropfen erwarten. Es zeigte sich jedoch, daß zum großen Teile viel weniger von dem Narkosengemisch an der Luft verdampft, als man nach den Versuchen mit den einzelnen Substanzen anzunehmen berechtigt war. Die Differenzen waren zum Teil ganz erhebliche und es fiel dabei auf, daß vorzüglich, wenn Alkohol im Gemisch ist, die Verdunstung an der Luft eine besonders geringe ist. Die veränderte quantitative Zusammensetzung ausfindig zu machen, stellte *Kochmann* Versuche mit dem in Chloroform, Äther, Alkohol und Petroläther löslichen Antipyrin an und fand, daß eine quantitative Veränderung in der Zusammensetzung der Narkosengemische, welche aus drei Narkoticis bestehen, wirklich platzgegriffen hat. Und zwar ist die Veränderung auch hier wieder so, daß die Gemische ärmer werden an den leichter verdunstenden Substanzen derselben, im Durchschnitt ärmer an Äther. Jedenfalls ist das Gemisch in der Größe seiner Komponenten und damit auch in seiner Wirksamkeit als Narkotikum vor dem Tropfen ein ganz

[1]) Internationales Archiv für Pharmakodynamie und Therapie, 1902.

anderes, als nach dem Tropfen. Es wurde ferner nachgewiesen, daß weder Alkohol, noch Petroläther im Stande sind, durch Einatmung eine Narkose hervorzurufen. Obwohl die Tiere zuletzt stundenlang eine Luft einatmeten, die etwa 12·6% Alkohol, bezw. 8% Petroläther enthielt, zeigte sich als einziger Effekt, daß das Tier, bei vollkommen erhaltener Sensibilität aufgeregte und unsichere Bewegungen machte, kurz den Eindruck hervorrief, als sei es berauscht. Bei Petroläther war auch dies kaum angedeutet. Aus diesen Tatsachen kann man also den Schluß ziehen, daß der Alkohol und der Petroläther keine wirksamen Komponenten der Narkosegemische bilden, welche eben diese Substanzen enthalten; höchstens kann man annehmen, daß dem Alkohol eine geringe „anregende" Wirkung aufs Herz zukomme. Beim Petroläther ist auch das nicht einmal der Fall. Beide aber haben wohl den Einfluß — der Alkohol im höheren Grade als der Petroläther —, daß die Verdunstung an der Luft eine langsamere ist, als sie ohne diesen Zusatz sein würde. Bei seinen Berechnungen konnte *Kochmann* also Alkohol und Petroläther ganz außeracht lassen. Nachdem *Honigmann* zur Erzielung einer Narkose mit Chloroform-Äthergemischen als kleinste Dosis 0·11 Volumprozent Chloroform zu 0·29 Volumprozent Äther, d. h. 1 : 2·65, als letale Dosis 0·8 Volumprozent Chloroform zu 4·9 Volumprozent Äther, d. h. 1 : 4·87, festgesetzt hatte, legte sich *Kochmann* die Frage vor, welche Narkosengemische diesen Anforderungen wohl entsprechen würden. Und da waren es recht wenige! In Betracht kamen vor dem Tropfen, d. h. also bevor unbeabsichtigte Veränderungen in der Zusammensetzung eingetreten sind:

1. das mittlere *Schleich*sche Gemisch, welches Chloroform und Äther im Verhältnis von 1 : 2·66 enthält;
2. die Mischung I des Chloroformkomitees (Chloroform und Äther 1 : 3·06);
3. allenfalls noch die Wiener Mischung mit den Verhältnissen von 1 : 2·29.

Doch kommen bei Anwendung der Tropfmethode ja nur die Verhältnisse nach dem Tropfen in Betracht. Sehen wir nun diese an, so würde die *Weigert*sche Mischung, welche Chloroform und Äther im Verhältnis von 1 : 4·28 enthält, allenfalls noch die Mischung II des Chloroformkomitees (1 Chloroform, 2 Äther) zu empfehlen sein. Alle anderen Mischungen enthalten den Chloroform- und den Ätherdampf in anderen Verhältnissen untereinander gemischt. Deshalb sind Narkosen mit diesen Gemischen teils schwierig einzuleiten, teils haben sie keinen allzu großen Vorzug vor den einfachen Narkosen mit Chloroform und Äther. Und daran liegt es auch, daß die Mischnarkosen, die bei ihrem Auftreten so warm begrüßt wurden, vielerorts verlassen worden sind. Man hat das Kind mit dem Bade ausgeschüttet! Nicht jede Mischnarkose ist gut und empfehlenswert, sondern nur die mit richtig dosierten Gemischen. Dieselben haben aber so außerordentlich große Vorzüge vor den einfachen Narkosen, daß es sich wohl lohnte, auf Grund der oben erwähnten neuen Arbeiten weitere Versuche mit ihnen anzustellen.

Wir haben persönlich nur mit der Mischung II des englischen Chloroformkomitees (1 Chloroform und 2 Äther) Erfahrungen gesammelt. Dieses Gemisch, mit der gewöhnlich offenen Chloroformmaske dargereicht,

hat uns seit Jahren in allen Fällen, in welchen wir es anwandten, befriedigt. Wir bedienten uns dessen bei den Patienten, bei welchen wir eine Äthernarkose für kontraindiziert hielten. Wenn auch die Narkose langsamer eintrat, als bei der von reinem Äther, so haben wir mit Ausnahme eines Falles keinerlei üble Zufälle erlebt. Dieser erwähnte Fall betraf einen Patienten mit Carcinoma recti, den wir mit Prof. *Tavel* operierten. Wegen ungenügender Beleuchtung an einem Dezembermorgen waren wir genötigt, das Gas anzuzünden, und da bekamen wir alle, das Personal und wir, nach einiger Zeit einen sehr heftigen und lästigen Reizhusten — offenbar infolge der Zersetzung des Chloroforms durch das Gas. Diese Möglichkeit der Zersetzung des Chloroforms auch in Narkosegemischen ist also stets in Berücksichtigung zu ziehen. Sonst haben wir, wie gesagt, mit diesem Gemische nur Gutes erlebt und können wir uns dem verdammenden Urteile vieler Autoritäten in der Chirurgie über diese Gemische keineswegs anschließen. Auch *Overton*[1]) sagt, es sei ihm sehr wahrscheinlich, daß die Narkose der Zukunft sich auf eine zweckmäßige Kombination mehrerer Narkotika gründen werde.

Was endlich die statistischen Angaben über die Gefährlichkeit der Chloroformäthergemische anbetrifft, so haben wir für das Jahr 1900 z. B. in den Vereinigten Staaten Amerikas folgendes Verhältnis:

Äther 1 Todesfall	auf	16.675	Narkosen
Chloroform 1 Todesfall	„	3.749	„
Chloroform und Äther 1 Todesfall .	„	7.613	„
Bromäthyl 1 Todesfall	„	5.396	„

Diese Gemische stehen also durchaus nicht ungünstig da.

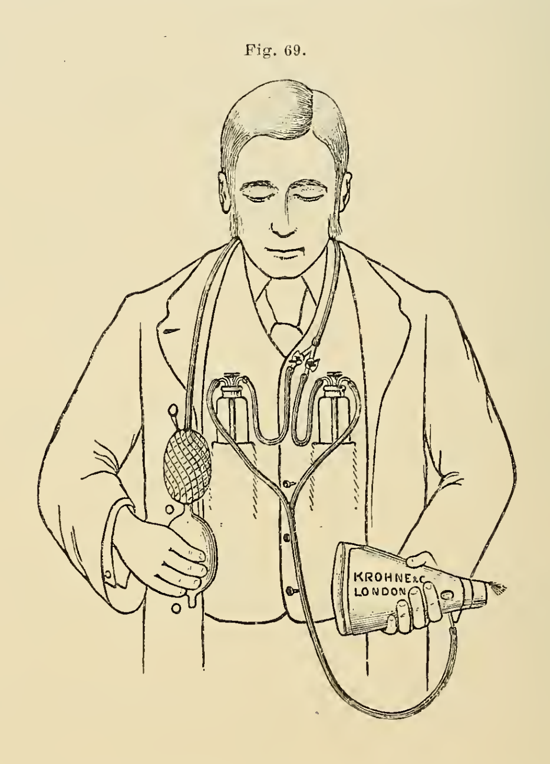
Bevor wir nun zu den andern Narkosegemischen übergehen, haben wir noch zweier Apparate zu erwähnen, die eine möglichst genaue Dosierung der Ätherchloroformdampfgemenge erstreben. Es sind dies die Apparate von *Tyrell*[2]) und *Braun.*[3]) Ersterer besteht aus einer Kombination von zwei *Junker*schen Apparaten, von welchen die eine Flasche mit Chloroform, die andere mit Äther gefüllt ist. Von den Y-förmig konstruierten Schläuchen geht der eine zum Ballon, der andere zum Mundstück. Der Gebrauch des Apparates ist aus der Fig. 69 leicht ersichtlich.

Der *Braun*sche Apparat (Fig. 70) besteht aus zwei weithalsigen Flaschen, eine größere etwa 200 cm^3 fassend und eine kleinere etwa 100 cm^3 fassend; beide sind mit Kubikzentimeter-Maßeinteilung versehen, die eine bis 150 cm^3, die andere bis 50 cm^3. Die erstere wird mit 120—150 cm^3 Äther, die letztere mit 30—40 cm^3 Chloroform gefüllt. Beide sind in einer Metallhülse *A* untergebracht. Die Metallrohre welche den Luftstrom des Doppelgebläses durch das Ansatzstück *B* in das Äther- und Chloroformgefäß leiten und aus ihnen in das Ansatzstück *C* und in die Maske abführen, befinden sich ebenfalls in einer Metallhülse *(D)*, welche im Augenblick luftdicht auf den Flaschen befestigt werden kann. Die beiden Hähne *E* und *F* verschließen und öffnen sowohl die zuführenden, als auch die abführenden Rohre, so daß, wenn beide geschlossen sind, Äther und Chloroform weder heraus, noch in-

[1]) Studien über die Narkose, pag. 143.
[2]) Transactions of the Society of Anaesthetists. London, 1898.
[3]) Archiv für klinische Chirurgie, 1901.

einander überfließen können. Dem Apparat ist ein gebogenes Metallrohr beigegeben, um an Stelle der Maske angebracht, Äther- und Chloroformdämpfe direkt in den Rachen des Patienten leiten zu können. Die Form der Maske ist die vom *Junker*schen Apparat, der Reinlichkeit wegen. ist sie aus Metall konstruiert und nicht. wie die englische, aus Hartgummi. Sie darf der freien Atmung kein Hindernis entgegensetzen und hat deshalb ein Luftloch. Sie muß klein und niedrig sein, damit sie nicht die Ansammlung größerer Menge konzentrierter narkotischer Dämpfe. welche ja erst durch die Atmungsluft des Kranken verdünnt werden müssen, ermöglicht. Sie soll im Grunde nur als Halter für das Rohr dienen. welches die narkotischen Dämpfe zuführt. Dieselben sollen der Inspirationsluft des Kranken beigefügt werden; nach *Braun* sollen die-

Fig. 69.



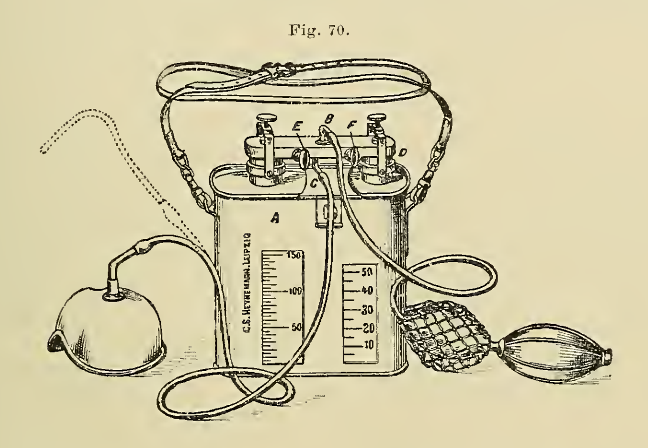
selben möglichst nur während der Inspiration, also rhythmisch und nicht im konstanten Strome zugeleitet werden. Der *Braun*sche Apparat liefert im Durchschnitt eine Mischung von ungefähr 1 Volumprozent Chloroformdampf mit 4 Volumprozenten Ätherdampf. wenn seine beiden Hähne geöffnet sind. Wird längere Zeit, wie es beim praktischen Gebrauch geschieht. Äther allein verdunstet und dann wieder das nicht abgekühlte Chloroform eingeschaltet. so steigt das Verhältnis der Chloroformdämpfe zu den Ätherdämpfen vorübergehend auf 1:2.

Wird der vorschriftsmäßige Gebläseballon benutzt, der beim nicht besonders intensiven Ausdrücken 90 *cm*³ Luft von sich gibt, wird er ferner bei jeder Inspiration einmal ausgedrückt und wird endlich die Menge der Inspirationsluft auf 500 *cm*³ angenommen, so enthält, nach

Brauns Berechnung, die vom Kranken eingeatmete Luft im Anfang der Narkose etwa 6 Volumprozent Ätherdampf und 1·7 Volumprozent Chloroform und später etwa halb so viel. Ein erheblicher Teil der Dämpfe geht aber auch bei geschicktester Handhabung des Apparates verloren.

Der Gebrauch des Apparates gestaltet sich nun folgendermaßen: Nachdem die Flaschen mit Chloroform und Äther gefüllt, prüft man, indem man bei geöffneten Hähnen den Gebläseballon zusammendrückt und den abführenden Gummischlauch zudrückt, ob der Verschluß der Flaschen luftdicht ist. Ist das nicht der Fall, entweichen die Äther- und Chloroformdämpfe seitlich, so ist eine Narkotisierung unmöglich. Man hängt den Apparat mit Hilfe des Riemens an den Hals, so daß die Hähne nach vorn stehen, faßt den Ballon mit der rechten Hand und hält mit der linken Hand die Maske auf das Gesicht des Kranken. Man beginnt nun, beide Hähne geöffnet haltend und den Atemrhythmus genau beachtend, die Narkose, indem man bei jeder Inspiration und g l e i c h z e i t i g mit ihr einmal den Ballon zusammendrückt, anfangs nur teilweise, nachher ganz; in schnellem Tempo, wenn der Kranke schnell

Fig. 70.



atmet, in langsamem Tempo, wenn er langsam atmet, gar nicht, wenn Atempausen entstehen. Bei unruhigen, sich sträubenden Personen, bei ungebärdigen Kindern ist die Atmung manchmal so ungleichmäßig und schwer kontrollierbar, daß man besser tut, bei der Einleitung der Narkose einen annähernd konstanten Äther-Chloroformdampfstrom der Maske zuzuführen, indem man den Ballon ganz langsam eindrückt, schnell sich wieder füllen läßt, wieder langsam ausdrückt, u. s. w. Sehr bald wird die Atmung regelmäßig; dann geht man zu der oben beschriebenen rhythmischen Zufuhr der narkotischen Dämpfe über.

Nach Eintritt des Toleranzstadiums, welches jedoch nie bis zum Verschwinden des Hornhautreflexes vertieft werden soll, und Unterhaltung desselben durch mehrere Minuten, dreht man den Chloroformhahn des Apparates zu und narkotisiert mit Äther allein in gleicher Weise weiter, indem man bei jeder Inspiration der Maske Ätherdämpfe zuführt. Bei länger dauernder Narkose genügt schließlich ein leiser Druck auf den Ballon gleichzeitig mit jeder Inspiration, um die Kranken mit Spuren von Äther in Narkose zu halten. E r f o l g t i m V e r l a u f d e r N a r k o s e e i n e z u g r o ß e A b-

flachung derselben, so drehe man den Chloroformhahn auf und wird man finden, daß sie nach wenigen Atemzügen sich so vertieft, daß wieder mit Äther allein weiter narkotisiert werden kann. Bei sehr widerstandsfähigen Individuen, namentlich Potatoren, muß man gelegentlich bei der Einleitung der Narkose den Ätherhahn vorübergehend teilweise oder selbst ganz zudrehen und auch zur Unterhaltung der Narkose längere Zeit Äther-Chloroformdampfgemische verwenden. Bei Kindern, manchen Frauen, elenden anämischen Individuen fügt man im Gegenteil nur während weniger Atemzüge im Anfang der Narkose den Ätherdämpfen etwas Chloroformdampf hinzu.

Sind mehrere Narkosen nacheinander zu machen, so muß das Äthergefäß jedesmal auf 120—150 *ccm* neu aufgefüllt werden. Die durch Kondenswasser getrübten Reste von Äther und Chloroform können unbeschadet weiter benutzt werden. Die beiden Hähne müssen abgeschraubt und geölt werden, wenn sie nicht leicht spielen.

Zu den Narkosengemischen gehört ferner:

Die Methylenbichloridnarkose.

(Verfahren von *Spencer Wells.*)

Diese Narkose, die 1867 von *Richardson* eingeführt und von *Spencer Wells* zuerst bei einer Ovariotomie benutzt wurde, ist deshalb eine Mischnarkose, weil das im Handel vorkommende und zur Narkose benutzte Methylenbichlorid nicht das chemisch reine Präparat, sondern eine Verbindung von Chloroform (70%) und Methylalkohol (30%) darstellt. Mit vollem Recht nennt daher *Dastre* dieses Verfahren Anesthésie par le Pseudo-chlorure de méthylène ou Association du chloroforme à l'alcool méthylique.

Das chemisch reine Methylenbichlorid ist eine farblose, schwere Flüssigkeit von 1·34 spez. Gew., siedet bei 30·5°, ist flüssiger wie Chloroform. Es ist ein ungemein energisches Anästhetikum, seine Wirkung ist sehr rasch, die Insensibilität tritt in nicht ganz 2 Minuten vollständig ein. Dagegen erzeugt es statt Muskelerschlaffung, wie das Chloroform, konstant ungemein heftige Muskelkrämpfe. Diese Muskelkontraktionen sind so stark, daß sie für die Narkose sehr gefährlich werden und den Körper zur Einführung in die chirurgische Praxis untauglich machen. Der einzige Vorteil, den das Methylenbichlorid gegenüber dem Chloroform hat, ist der, daß es beliebig lang rein aufbewahrt werden kann.

Durch *Spencer Wells*, der das Mittel mit Erfolg anwandte, kam es nach dem Kontinent, wo es von verschiedenen Chirurgen mit mehr weniger Glück benutzt wurde. In Frankreich, wo dasselbe als Liquide de Regnauld bekannt wurde (80% Chloroform + 20% Methylalkohol), wurde es zuerst von *Lefort* und *Polaillon* angewandt.

Die erzielten Resultate waren sehr widersprechend, und das hängt, nach *Dastre*, lediglich von der Darreichungsweise ab. Diejenigen, die, wie *Richardson* und *Spencer Wells*, sich eines genau arbeitenden Apparates wie *Junker* bedienten, haben bedeutend bessere Resultate erhalten, als diejenigen, die sich damit begnügten, das Narkotikum auf

eine Kompresse zu schütten und vor den Mund des Patienten zu halten. Die Narkose hat trotz aller Empfehlungen von Seite *Spencer Wells*, und anderer sich in der Praxis nicht bewährt. Es wurden sehr früh mehrere Todesfälle bekannt und gegenwärtig wird sie kaum mehr gebraucht. Wir haben dieselbe aus unserer Assistentenzeit im schlechtesten Andenken behalten.

Stickoxydul-Sauerstoffgemisch.

Diese Narkose, welche schon 1875 von *Paul Bert* in der Weise angewandt wurde, daß er das Gemenge durch Druck auf das ursprüngliche Volumen des darin enthaltenen Lustgases brachte und zur Kompensation die Verabreichung in Kammern mit entsprechend erhöhtem Luftdrucke durchführte, hat sich in dieser Darreichungsweise, weil zu kostspielig und zu umständlich, in der Praxis nicht bewährt. Diese Methode hat, nach *Terrier* und *Péraire*[1]), nichts als eine Unmenge Geld gekostet und sehr schlechte Resultate geliefert. Heute noch könne man in einem Hofe des Spitals Beaujon eine solche Narkosenkammer bewundern (Fig. 71). Dagegen hat *Klikowitsch* in Petersburg[2]) nachgewiesen, daß es zur Darreichung dieses Gemisches eines erhöhten Luftdruckes gar nicht bedürfe und ist an der Hand zahlreicher Versuche und Narkosen bei Gebärenden zu sehr empfehlenden Schlüssen gelangt. Das Gemisch ist für das Leben der Mutter und der Frucht völlig ungefährlich, sowie unschädlich im Sinne der Verzögerung des Geburtsaktes. Es hat eine unzweifelhaft schmerzlindernde Wirkung während aller Geburtsperioden. Abwesenheit von Erbrechen und in vielen Fällen Sistierung des schon eingetretenen; Nichtauftreten der Erregungsperiode und der Folgezustände der Anästhesie: Übelkeit, Kopfschmerzen, u. s. w. Die Anästhesie kann während des ganzen Geburtsverlaufes fortgesetzt werden ohne jedwelche Kumulativwirkung, da während der Pause der Effekt der vorhergegangenen Einatmungen vollständig verschwindet. Die Hauptmißstände des Gemisches sind seine verhältnismäßige Kostspieligkeit und mangelhafte Transportfähigkeit. Die guten Eigenschaften dieses Gemisches in der Geburtshilfe wurden von *Tittel*, *Döderlein*, *Winckel*, *Zweifel* und anderen bestätigt. Wenn trotzdem diese Narkose bei den Ärzten nicht den Anklang fand, den sie verdiente, so lag es anfangs hauptsächlich an der Umständlichkeit der Selbstbereitung des Gasgemisches und namentlich in der sehr komplizierten Transportfähigkeit des ganzen Apparates. Es ist nun der Verdienst von *Swiecicki* in Posen[3]), dieses Narkosengemisch so für die Praxis eingerichtet zu haben, daß es überall sehr leicht anwendbar und die Narkose nicht zu teuer wird. So werden in der Geburtshilfe „nicht nur die oberen Zehntausend das Privilegium genießen, ohne die obligaten, traditionellen Schmerzen zu gebären!“

Swiecicki setzte sich mit dem Welthaus *Ash & Sons* in Verbindung und diesem glückte es, nach vielen Versuchen, das Gasgemisch von $^4/_5\ N_2O$ und $^1/_5\ O$ in einer Flasche kondensiert herzustellen. Dieser Apparat besteht in einer 220 *l* des Gasgemisches enthaltenden eisernen Flasche, welche mittelst eiserner Spangen und Schrauben auf dem Boden

[1]) Manuel d'Anesthésie chirurgicale, 1895.
[2]) Archiv für Gynäkologie, Bd. XVIII.
[3]) Zentralblatt für Gynäkologie, 1888.

eines polierten Holzkastens befestigt ist. In dem nämlichen Kasten (Fig. 72) findet ein 5 Gallonen (23 *l*) haltender Gummisack mit seinen Verbindungsschläuchen und einem aus vernickeltem Messing gefertigten, mit Ein- und Ausatmungsventil (*H* und *A*) und Gummiring *M* (Fig. 72 *a*) versehenen Mundstück Unterkunft. In neuerer Zeit benützt *Swiecicki* statt dieses

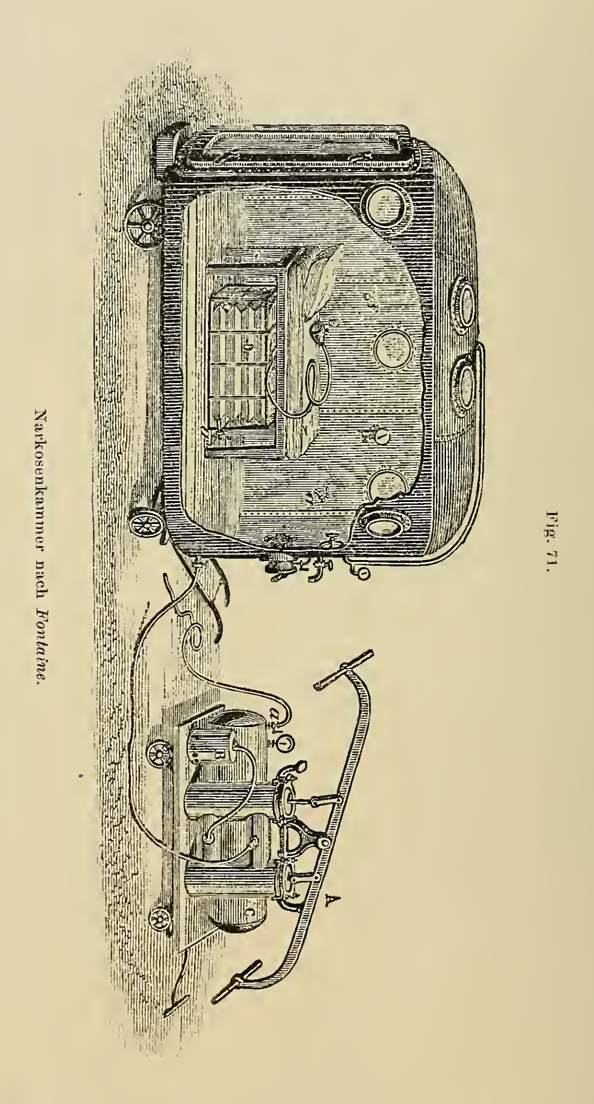


Fig. 71.

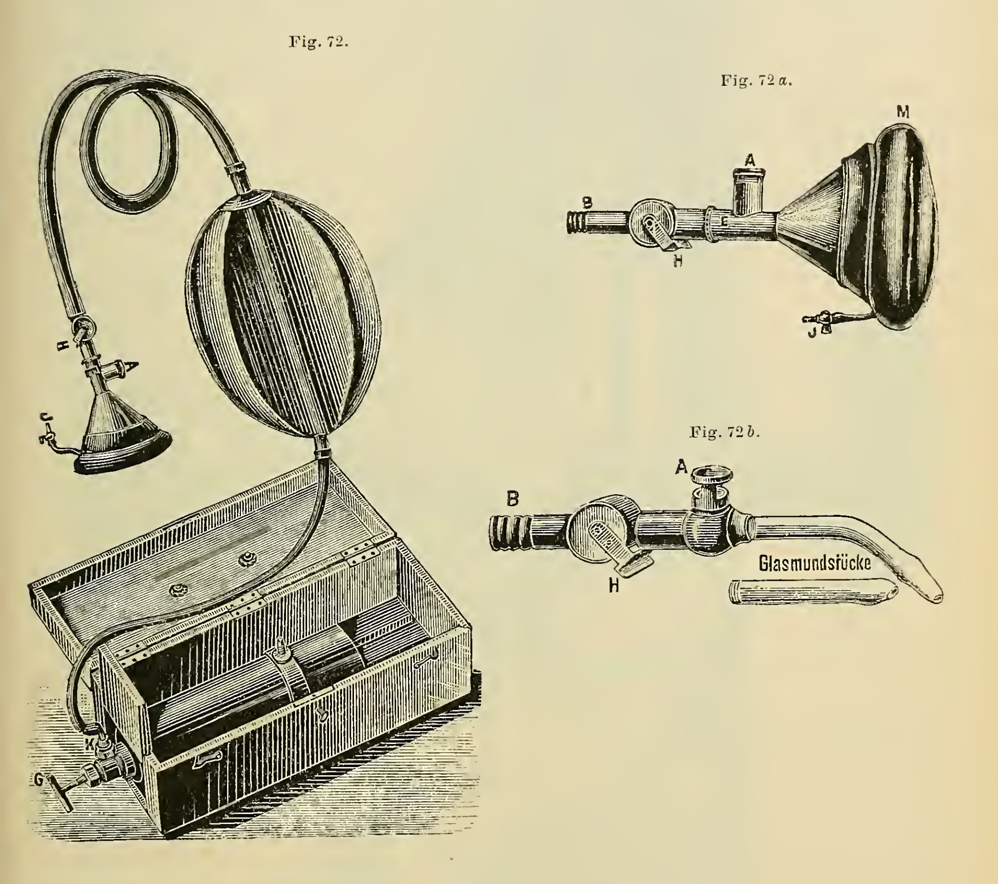
Narkosenkammer nach *Fontaine*.

letztern ausschließlich das in Fig. 72 *b* abgebildete Mundstück aus Hartgummi. In dasselbe kann eine gerade und eine gebogene Glaskanüle (Fig. 72 *b*) eingepaßt werden, deren Spitzen zur bequemeren Haltung im Munde eine flachgedrückte Form besitzen. Will man den Apparat in Tätigkeit setzen, so öffnet man mittelst des Schlüssels *G* die Flasche, das Gasgemisch strömt in den Ballon, und sobald derselbe gefüllt ist,

wird die Flasche geschlossen. Nun öffnet man den Hahn *H* an dem Mundstück und läßt die Patientin das Gasgemisch tief einatmen.

Nachdem so durch die glückliche Lösung der Frage der Kondensation des Gasgemisches die Umständlichkeit bei der Selbstbereitung der Gase und die erschwerte und unbequeme Transportfähigkeit beseitigt wurde, steht der Verbreitung dieser nach *Swiecicki* „vorzüglichen“ Methode nichts im Wege und ist zu hoffen, daß dieselbe sich nicht nur in der Geburtshilfe, sondern auch in der operativen Gynäkologie und in der Chirurgie Eingang verschaffen werde.

Fig. 72. Fig. 72 *a*. Fig. 72 *b*.



Unabhängig von den Versuchen *Klikowitschs* und von der Erlanger Schule hat auch *Hillischer* in Wien[1]) an der Hand von 15.000 Lachgasnarkosen Versuche mit dem Gemische von O und N_2O angestellt. Er machte aber die Erfahrung, daß mit dem Gemenge von N_2O in oben angegebenem Verhältnisse von 4 : 1 wohl recht gute protrahierte Narkosen erzielt werden, in denen man etwas ferner von den Zentralorganen chirurgische Eingriffe schmerzlos durchführen könne, daß aber bei solchen

[1]) Vortrag in der deutschen Naturforscher- und Ärzteversammlung, Berlin 1886.

Narkosen behufs Zahnextraktionen, also sehr nahe dem Gehirne und dasselbe oft sehr erschütternd, seltener vollständige Anästhesie, meist nur Analgesie erzielt wird. Er verringerte daher, gleich *Paul Bert* und noch weiter als dieser gehend, den Zusatz von O bis zum Minimum von 10%$_0$ des Gemisches, indem er sich sagte, daß wir wohl häufig stundenlang in gleichen sauerstoffarmen Verhältnissen uns befinden, da ja, nach *Pettenkofer*, erst ein Gehalt von nur 7%$_0$ O für die Erhaltung des animalen Lebens ungenügend sei.

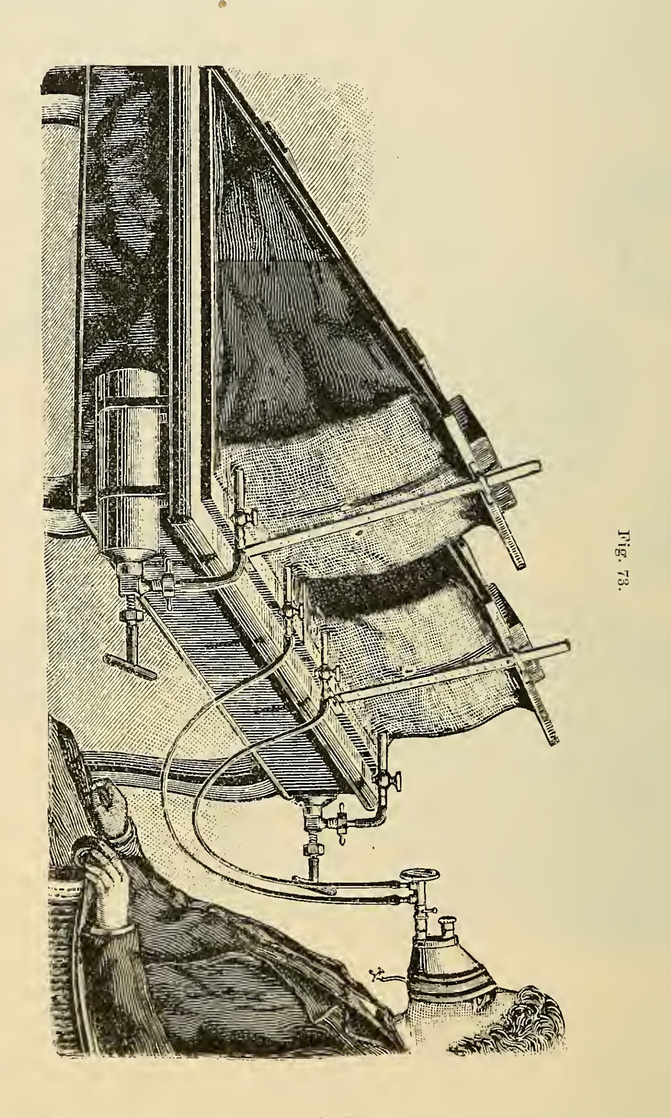


Fig. 73.

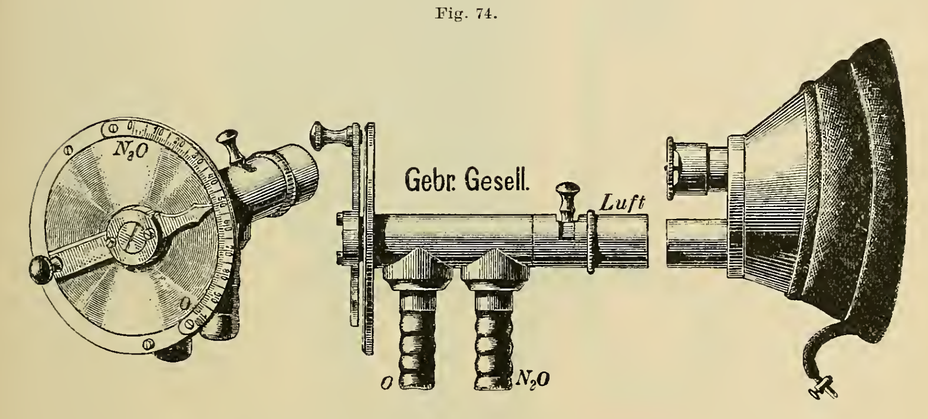
Diesem Vorgehen, daß er bei voraussichtlich schwer zu narkotisierenden Personen bis zu 10%$_0$ O herabging und nur in gewissen Fällen, z. B. Gravidität, Dyspnoe, Herzaffektionen, apoplektischem Habitus bis zu 15%$_0$ O und darüber stieg, glaubte *Hillischer* seine Erfolge bei 917 streng

kontrollierten und genau notierten Narkosen zu verdanken. Das Gasgemenge schlägt er vor Schlafgas zu nennen. Zwischen der gewöhnlichen Lachgas- und der Schlafgasnarkose fand er die zwei folgenden wesentlichen Unterschiede:

Die $N_2O + O$-Narkose ist einer bedeutenden Verlängerung, selbst auf den längsten Zeitraum, der je zur Durchführung einer chirurgischen Operation nötig ist, fähig. Die einfache Lachnarkose erzeugt leicht Dyspnoe; diese fehle bei der Schlafgasnarkose vollständig oder sei ganz unbedeutend. *Hillischer* ist über diese Schlafgasnarkose so entzückt, daß er den an und für sich schon berechtigten Rat erteilt, „alle chirurgischen Lehrkanzeln sollten sich mit dieser Methode befassen und gar mancher Narkosentod würde dadurch vermieden werden".

Ein Punkt, der bei diesem Narkosengemisch in Betracht fällt, ist die Erfahrung, die von *Hillischers* Assistenten Dr. *Hammerschlag* gemacht wurde, daß nämlich das Gemisch, wenn es zu lange aufbewahrt wird, aus einem mechanischen Gemenge allmählich zu einer chemischen Verbindung wird. Es bilden sich dann leicht höhere Oxydationsstufen

Fig. 74.



des Stickstoffs. Er fand z. B. schon Spuren von Salpetersäure und salpetriger Säure nach 9 Tagen, welche einige Tage vorher nicht konstatiert werden konnte. Diese Tatsache würde also dafür sprechen, daß man nie alte Gasgemische verwenden soll.

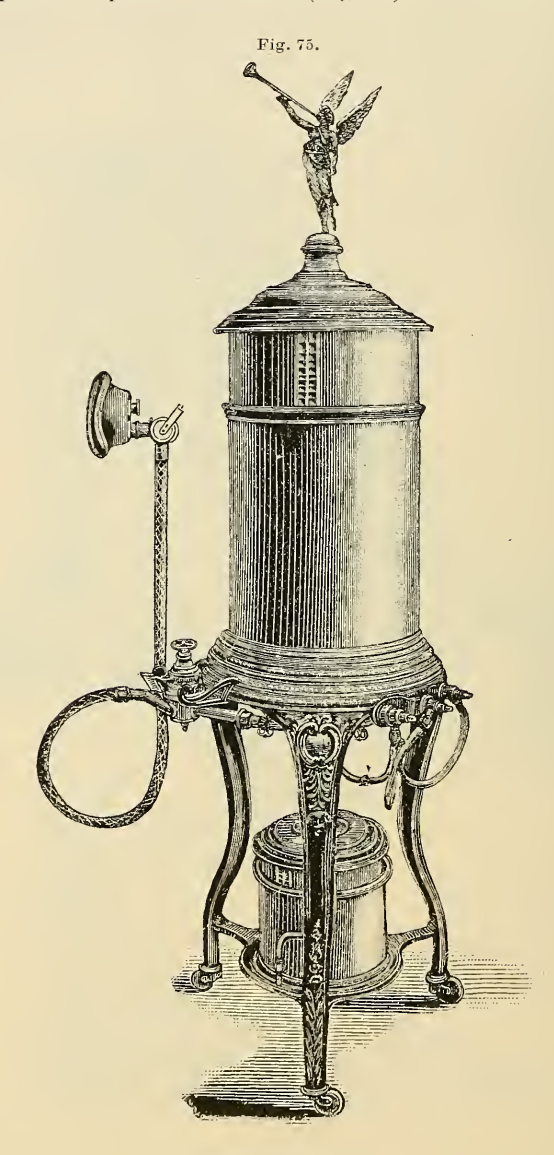
Was die Darreichung dieses Schlafgases betrifft, so hat das Haus *Gesell* in Berlin diesbezügliche Apparate konstruiert, die wir hier in der Abbildung wiedergeben, trotzdem sie betreffs Einfachheit nicht an oben beschriebenen Apparat von *Ash & Sons* reichen: *Gesells* transportabler Schlafgasapparat (Fig. 73) besteht aus zwei Gummisäcken, von denen der mit N_2O bezeichnete, größere $48\,l = 11$ Gallonen Stickoxydul, der andere, mit O bezeichnete, $30\,l = 7$ Gallonen Sauerstoff enthält. Die Zeichnung zeigt beide Gasbehälter nebeneinander auf einem gewöhnlichen Tische aufgestellt.

Zu diesem Apparat ist die sog. prozentuale Mischvorrichtung für Gase unerläßlich. Dieselbe (Fig. 74) läßt sich an jedes gewöhnliche *Clover*sche Mundstück anbringen und ermöglicht, daß nach Gutfinden des Operateurs der Patient reines Stickoxydul, reinen Sauerstoff

oder Mischungen beider Gase in jedem gewünschten Verhältnis einatmen kann.

Für größeren Verbrauch ist auch der *E. Kappel*sche Universitäts-Schlafgasapparat empfohlen worden (Fig. 75).

Fig. 75.

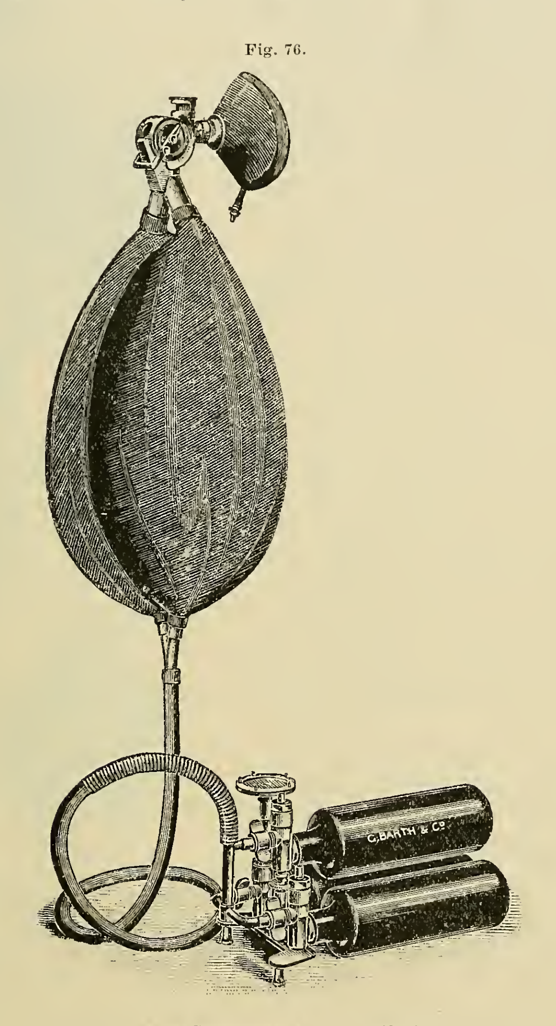


Auf *Hillischers* Veranlassung hin wurde von Dr. *Gersuny*[1]) das Schlafgas in die Chirurgie einzuführen versucht. Die dabei gesammelten Erfahrungen stimmten aber nicht völlig mit den günstigen Resultaten *Hillischers* überein. *Gersuny* gibt ohne Widerspruch zu, daß

[1]) Wiener klinische Wochenschrift, 1889.

das Schlafgas für die kurzen zahnärztlichen Narkosen vielleicht das beste Anästhetikum sei und zweifelt nicht, daß es auch für die protrahierten, aber nicht tiefen Narkosen in der geburtshilflichen Praxis geeignet ist, aber er hat den Eindruck, daß diese Narkose nicht berufen ist, das Chloroform aus der chirurgischen Praxis zu verdrängen. Seine Meinung stützt sich allerdings nur auf acht Fälle.

Fig. 76.

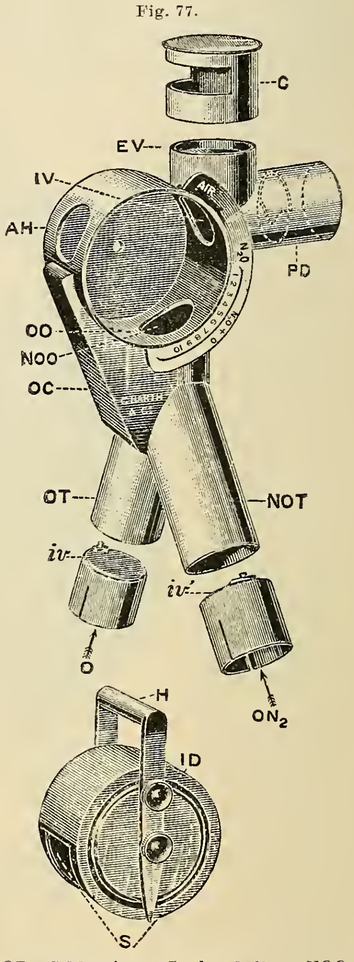


Lachgas-Sauerstoffapparat von *Hewitt*.

Wir haben nun letzten Sommer in London Gelegenheit gehabt, die Lachgas-Sauerstoffnarkose kennen zu lernen, und wir gestehen, daß wir zu günstigerer Auffassung der Methode gelangt sind, als *Gersuny*. Der dort angewandte Apparat ist der von *Frederic Hewitt*, dem bekannten Anästhetiker des Königs Eduard (Fig. 76). Derselbe besteht 1. aus drei Stahlflaschen, zwei für das Stickoxydul und eine für den Sauerstoff, 2. aus zwei Kautschukballons, welche gleich groß und aneinander so

gelagert sind, daß man sie während der Narkose gleichmäßig ausspannen kann, 3. aus zwei ineinandergehenden Schläuchen, welche die beiden Gase in die entsprechenden Kautschukballons führen, 4. aus einer Kammer, in welcher sich die Gase nach einem bestimmten, durch den Regulator verschiebbaren Verhältnisse mischen, 5. aus dem Regulator, welcher die Zahl der Gasöffnungen verschiebt (Fig. 77), 6. aus Ventilen, die die Exspirationsluft nach außen führen, 7. aus einem Mundstück, welches hermetisch auf das Gesicht gelegt wird.

Fig. 77.



NOT = Schlauch zum Lachgasballon; NOO = seine Öffnung in die Mischkammer; OT = Sauerstoffschlauch mit O-Ballon und Öffnung in die kleine O-Kammer OC. Zwischen OC und der Mischkammer befinden sich 10 kleine Öffnungen, von denen in der Figur nur drei in OO sichtbar sind; JV und JV' sind kleine an OT und NOT befestigte Ventile, welche während der Inspiration tätig sind und das Rückströmen der Gase in die Ballons verhindern; AH = Luftloch; IV = Hauptinspirationsventil; EV = Exspirationsventil mit Kamin C, welcher verhindert, daß die Luft durch EV zurückströmt; ID = Innere Trommel; S = Schlitz in derselben; H = Griff, der die Trommel bewegt und die Sauerstofflöcher öffnet. Bei Rotation der Trommel werden die Eingänge für Luft, Lachgas und Sauerstoff geöffnet, resp. geschlossen.

Patient kann in sitzender oder liegender Stellung narkotisiert werden, und zwar am besten 3—4 Stunden nach der Mahlzeit. Es wird, nachdem das Mundstück aufgelegt, mit dem Fuße zunächst der O-, dann der N_2O-Hahn geöffnet. Patient soll ganz ruhig atmen. Wenn der Zeiger des Regulators auf „Air" steht, so atmet Patient nur Luft ein, während dieser Zeit kann sich der Narkotiseur vom regelrechten Arbeiten des Apparates überzeugen. Darauf bringt er den Zeiger auf 2, hier atmet dann der Patient eine Mischung von zwei Teilen O auf 100 N_2O ein. Mit dem Fuße läßt der Narkotiseur sodann Lachgas zuströmen, so daß beide Ballons gleichmäßig gespannt werden. Da der O-Verbrauch im Verhältnis zu dem des Lachgases minim, so wird der Schlüssel des letzteren fast permanent gedreht werden müssen. Nach 3 bis 4 Inspirationen wird der Zeiger auf 3, dann nach einigen weiteren Inspirationen auf 4 gebracht, wobei auf gleichmäßige Ausspannung beider Ballons geachtet wird. Nun wird das Aussehen des Patienten für das weitere Handeln maßgebend sein. Gibt man zuviel O, so riskiert man etwas Exzitation, gibt man zu wenig, so tritt leichte Cyanose ein. Zwischen diesen beiden Extremen muß sich der Narkotiseur durchwinden, und da wird eben erst die Übung den richtigen Wegweiser abgeben. Im allgemeinen tritt die Anästhesie nach 2—3 Minuten ein, und zwar ist der Kornealreflex erloschen, der Bulbus starr, die Atmung leicht schnarchend.

Handelt es sich um einen kurzen Eingriff, so entfernt man die Maske, die Anästhesie dauert gut 1—2 Minuten an. Hier ist das Gebiet für Operationen in der Mundhöhle und an den Zähnen, im Rachen und in der Nase. Werden anderweitige Eingriffe vorgenommen, kann man die Maske weiter belassen und die Narkose während längerer Zeit fortsetzen. Das Erwachen geschieht in der Regel rasch und ohne weitere Störung. Bei nervösen Frauen findet man hie und da eine gewisse Aufregung, die sich durch Tränen kundgibt. Meist steht aber der Patient von selbst auf und kann nach wenigen Minuten allein nach Hause gehen. Er empfindet absolut keine derjenigen Nachwehen, wie sie nach Chloroform und Äther so oft beobachtet werden. *Nogué*[1]) in Paris stellt diesem Narkosengemisch an der Hand von 40 Narkosen, die er bei chirurgischen und zahnärztlichen Eingriffen geleitet, die beste Prognose.

Unseres Erachtens, wird es hauptsächlich darauf ankommen, daß man dieses Gemisch in eine möglichst leichte und handliche Form bringt, und dann ist uns um die Resultate derselben nicht bange.

Sauerstoff-Chloroformnarkose.

Diese Mischung erscheint uns als eine sehr glückliche, weil der Sauerstoff das richtige Gegenmittel zu den Nachwirkungen des Chloroforms bildet. Nachdem die Industrie die Sauerstoffdarreichung wesentlich praktischer gestaltet und erleichtert, lag der Einführung einer solchen Verbindung nichts mehr im Wege. *Wohlgemuth*[2]) ist der erste, der diese Narkose in einer praktisch annehmbaren Form vorgeschlagen hat. Schon vor ihm hatte zwar *Neudörffer* in Wien und *Kreutzmann* in San Francisco diese Kombination vorgeschlagen und waren sie mit den erzielten Resultaten sehr zufrieden gewesen. Leider war das Verfahren selbst ein umständliches, zumeist wohl weil die Herstellung der nötigen Mengen Sauerstoff nicht ohne Schwierigkeit war und zeitraubend sein mußte.

Wohlgemuth basierte sein Verfahren auf die guten Erfahrungen, welche *Prochownick*[3]) bei den Sauerstoffinhalationen nach Narkosen gemacht und worüber er sagt: „Die sinnfälligste Wahrnehmung ist die auffallend schnelle Besserung im Aussehen der Narkotisierten an Haut und Schleimhäuten. Noch vor einer deutlichen Wahrnehmung am Pulse und vor gleichmäßiger nasaler Inspiration wird die Gesichtsfarbe eine frischere, oft rosige. Der Glanz der Konjunktiva nimmt zu, die Hornhautreflexe kommen rasch zum Vorschein, die Lividität der Lippen und der Mundschleimhaut macht frischerer Farbe und Turgeszenz Platz. In zweiter Linie regelt sich die Atmung schneller als sonst; erst zuletzt tritt eine ausgesprochene Wirkung auf die Qualität des Pulses ein. Das Erbrechen ist bei den hiezu Geneigten mit seltenen Ausnahmen auf ein einzigesmal beim ersten Erwachen beschränkt."

Das Wesen des Apparates, den *Wohlgemuth* konstruiert (Fig. 78) und am Kongresse der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie zu Berlin

---

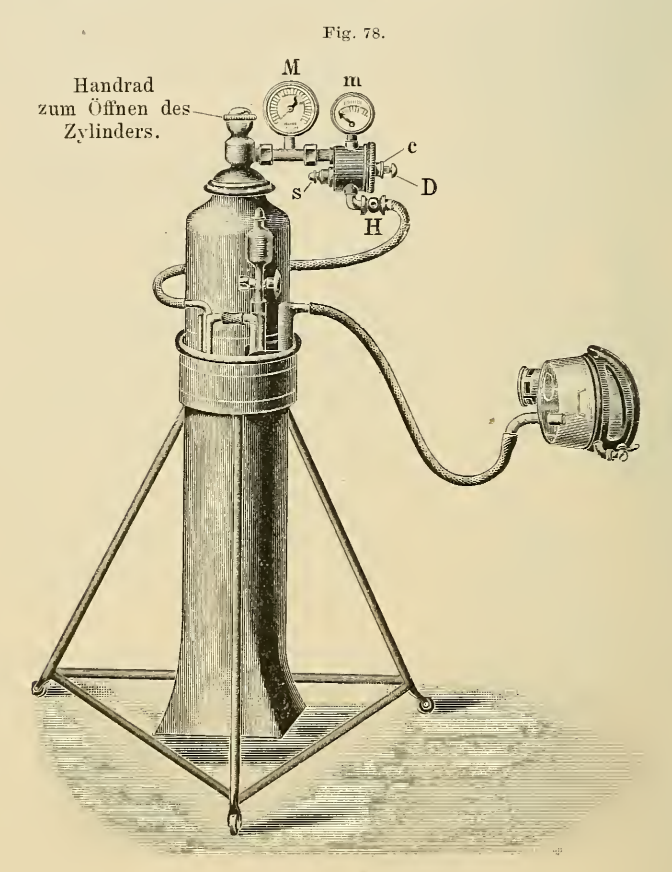
[1]) Journal de l'Anesthésie, 1900.

[2]) Archiv für klinische Chirurgie, LXIV, Heft 3.

[3]) Die regelmäßige Anwendung von Sauerstoffeinatmung nach Narkose. Münchener medizinische Wochenschrift, 1895.

im Jahre 1901 demonstrierte, besteht kurz in folgendem: Aus einem — für den klinischen Betrieb 1000 *l* komprimierten Sauerstoff fassenden — Stahlzylinder strömt der Sauerstoff unter einem bestimmten regulierbaren Druck von $^1/_{10}$—$^2/_{10}$ Atmosphäre durch ein U-Rohr, in welches aus dem 50 cm^3 haltenden, graduierten Chloroformbehälter ebenfalls regulierbar tropfenweise Chloroform auf einen am Grunde des U-Rohres hineingelegten Gazetupfer *B* fällt (Fig. 78*a*). Dieses Chloroform, das in dem Tupfer eine möglichst große Oberfläche einnimmt, wird nun gleich von dem Sauerstoffstrom gasförmig mitgenommen und durch einen ent-

Fig. 78.



Apparat von *Wohlgemuth*.

sprechend langen Schlauch in die Inhalationsmaske geleitet (Fig. 78*b*). Diese — aus durchsichtigem Celluloid verfertigt, damit man das Gesicht des Patienten beobachten kann — hat auf ihrem Rücken ein drehbares Zuleitungsstück *A*, vermittelst dessen man den Schlauch je nach der Stellung des Operateurs, der Seite, an welcher operiert wird, nach rechts, links oder nach hinten lagern kann und ist mit einem Exspirationsventil versehen. Ihr Gesichtsausschnitt ist so gestaltet, daß sie mit Hilfe eines aufzublasenden Gummirandes nach Möglichkeit abschließt. Der Sauerstoffstrom hat, bevor er in den Chloroformapparat eintritt, zwei

Manometer M und m zu passieren, deren größeres, dem Zylinder am nächsten stehendes, den Inhalt des Zylinders in Atmosphärendruck an-

Fig. 78 *a.*

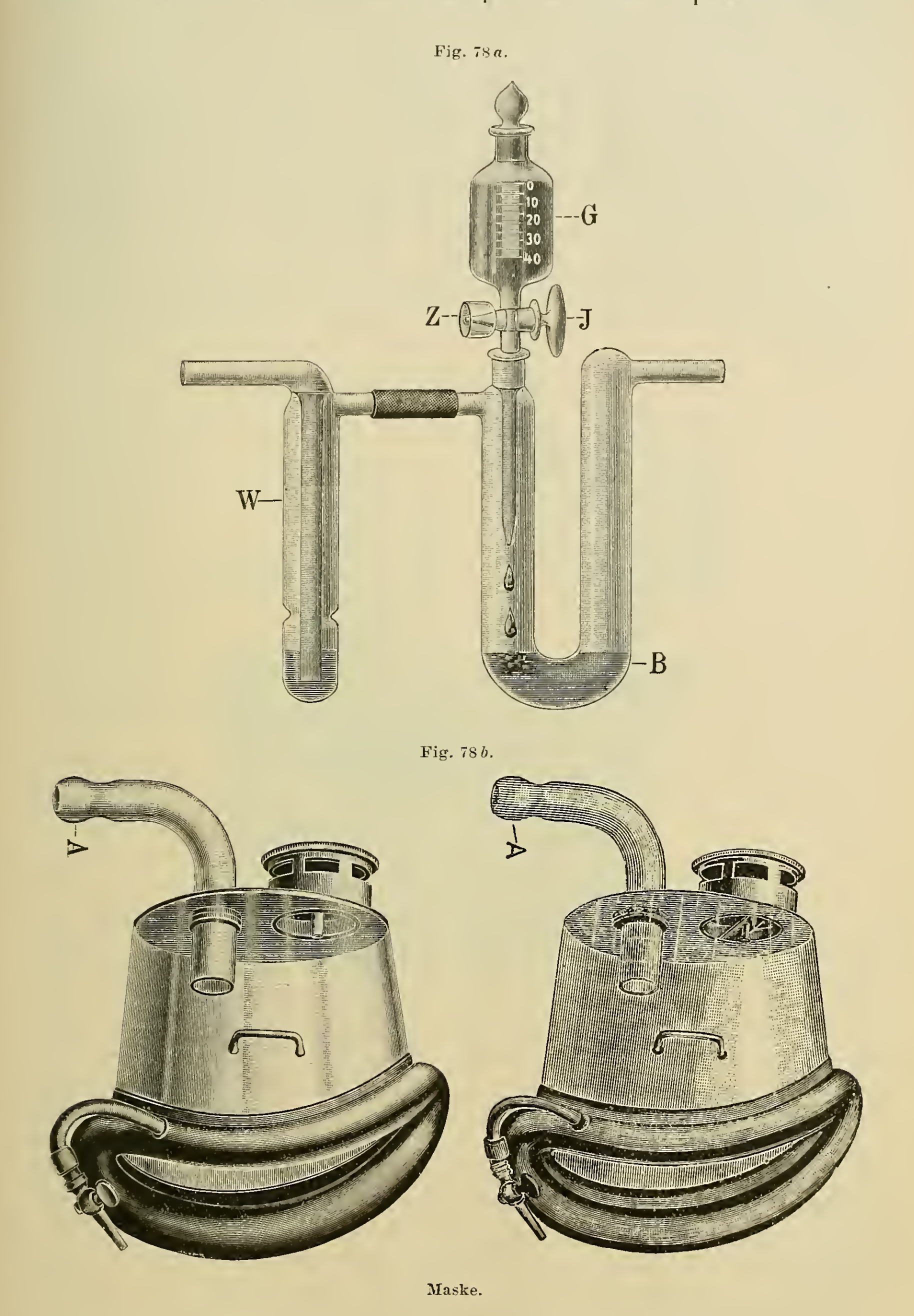


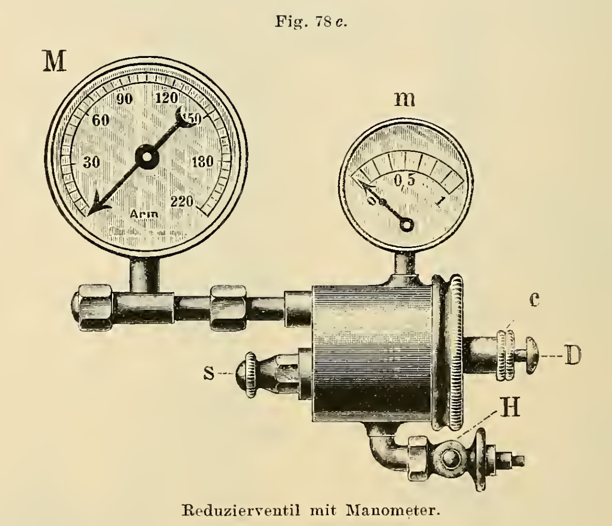
Fig. 78 *b.*

Maske.

zeigt, bei halbvollem Zylinder 50 Atmosphären u. s. w. (Fig. 78 *c*). Das kleine Manometer dient als Reduzierventil, läßt einen Druck bis zu einer

Atmosphäre zu, der durch eine kleine, vor oder unter ihm angebrachte Schraube *D* durch Lockerung derselben verstärkt werden kann. Ein Hahn zwischen diesem Reduzierventil und dem Chloroformapparat schließt, auch bei geöffnetem Zylinder, den Sauerstoffstrom ab. Der Chloroformapparat steht in einem Blechbecken (Fig. 78 *d.*) zum Schutze für denselben und das U-Rohr ist so eingestellt, daß der Schenkel, auf welchem der Chloroformbehälter eingeschliffen ist, der sauerstoffzuführende, der oben geschlossene Schenkel der Maske zustrebende ist. Beim Gebrauch muß der den Chloroformbehälter verschließende Glasstöpsel so eingestellt werden, daß das in ihm befindliche Loch mit dem am Halse des Chloroformbehälters korrespondiert. *Wohlgemuth* hatte ursprünglich nach dem Vorschlage von *Kobert*, den Sauerstoff nur feucht einatmen lassen, vor dem Chloroformapparat ein Wassergefäß *W* eingeschaltet, er ist aber wieder davon abgekommen, weil er fürchtet, daß

Fig. 78 *c.*



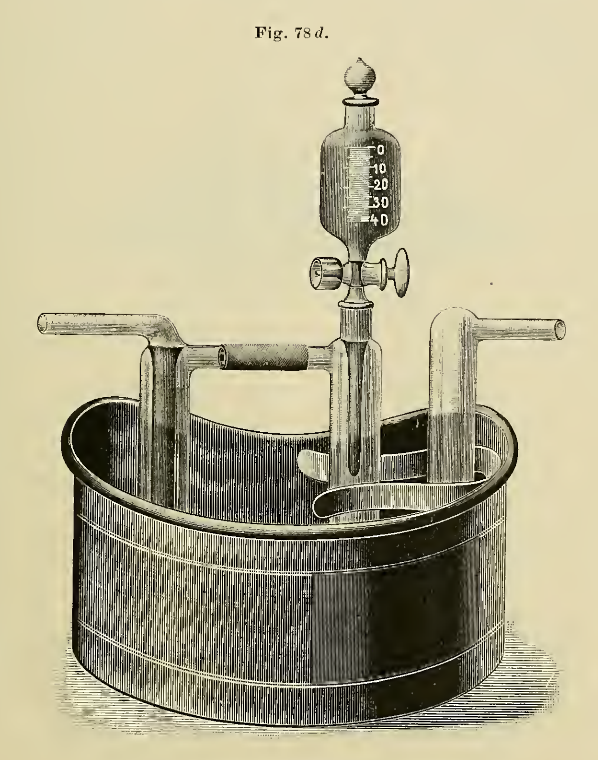
Reduzierventil mit Manometer.

sich durch mitgenommene Wasserteilchen in dem Chloroform Chloride abspalten könnten.

Die Technik des Apparates ist nun folgende: Nach Öffnung der am Kopfende des Zylinders angebrachten Verschlußschraube, zeigt — bei geschlossenem Hahn — das große Manometer 100 Atmosphären und das kleine beispielsweise $^1/_2$ oder 1 Atmosphäre. Nun lockert man die vor dem kleinen Manometer befindliche Schraube *D*, öffnet und schließt den Hahn und dreht dann wieder die Schraube *D* soweit hinein, bis der Zeiger $^1/_{10}$—$^2/_{10}$ Atmosphären anzeigt. Jetzt wird der Chloroformtropfapparat so eingestellt, daß ungefähr 100—200 Tropfen in der Minute auf den Gazetupfer fallen und dann der Hahn *H* geöffnet. Sofort fällt, da nun der Weg frei ist, der Zeiger des kleinen Manometers auf Null und der Sauerstoff strömt kontinuierlich mit einem Druck von $^1/_{10}$—$^2/_{10}$ Atmosphären aus, das Chloroform gleich mit sich nehmend, was sich durch intensive Chloroformdämpfe bemerkbar macht, wenn man die Maske vor das Gesicht hält. Der Luftdruck in dem U-Rohr

bedingt nun, daß das ursprünglich mit 120 Tropfen in der Minute einfallende Chloroform langsamer tropft, was nur einer kleinen nachträglichen Regulierung bedarf. — Die Maske wird jetzt dauernd auf das Gesicht des Patienten gedrückt, den man tief mit offenem Munde einatmen läßt. Von Zeit zu Zeit öffnet der Narkotiseur die Maske, um sich davon zu überzeugen, daß reichliche Chloroformdämpfe ausströmen, daß nicht etwa der Druck des Sauerstoffs zu groß oder gar zu klein oder gleich Null ist, was natürlich ein Verdampfen des Chloroforms unmöglich macht. Ist dies der Fall, so dreht man die Regulierschraube *D* ein wenig — $^1/_4$—$^1/_2$ Umdrehung — hinein und überzeugt sich, daß

Fig. 78 *d*.



Chloroformapparat.

die Chloroformdämpfe sich nun intensiv entwickeln. Ist nach Verlauf von einigen Minuten vollkommene Narkose eingetreten, so unterhält man dieselbe durch Zuleitung von 30—40 Tropfen Chloroform in der Minute. Man wird natürlicherweise einmal, wenn in dem Gazetupfer noch reichlich Chloroform suspendiert ist oder wenn die Narkose tief genug ist, den Chloroformzufluß abstellen, resp. das Weiternarkotisieren überhaupt durch Zudrehen des Hahns eine Zeitlang unterbrechen, um nicht unnützerweise zu viel Chloroform und Sauerstoff zu verbrauchen und die Narkose zu tief zu machen. Mit einiger Übung wird man so bald erlernt haben, erstaunlich wenig Chloroform zu verbrauchen. Allerdings ist dabei noch zu berücksichtigen, daß die Patienten außerordentlich

schnell aus der Narkose erwachen, so daß man, wie bei der gewöhnlichen Narkose, hin und wieder gezwungen ist, wieder etwas mehr Chloroform zutropfen zu lassen.

Die auffällige Wirkung des Chloroformsauerstoffgemisches manifestiert sich nun darin, daß nach den ersten Atemzügen die Haut und die sichtbaren Schleimhäute eine hellrote Farbe annehmen, so daß hochgradig anämische und schlaffe Patienten eine gesunde Turgeszenz zeigen und daß diese Röte sogar einen schweren Ikterus bei Choledochusverschluß verdrängt. Der Puls wird langsamer und voller, als ob er unter der Wirkung von Digitalis stände und sinkt fast konstant im Moment der tiefen Narkose, die bei kleinen Kindern in einer Viertelminute, bei größeren Kindern und Frauen in 3—7 Minuten, bei Männern in 5—12 Minuten eingetreten ist, auf 60 Schläge. In einigen Fällen hat *Wohlgemuth* 56, in einem Falle 44 Schläge bei einem alten und sehr großen Manne gesehen. Diese Frequenz behält er, so lange die tiefe Narkose dauert, er wird konstant schneller mit der abnehmenden Tiefe der Narkose, ein Zeichen, daß nicht genug Chloroform gegeben ist. Die Pupillen sind in der tiefen Narkose, wie auch bei der einfachen Chloroformnarkose, eng und reaktionslos, erweitern sich und reagieren mit der abnehmenden Tiefe derselben. Die Atemzüge sind absolut gleichmäßig, langsam und ruhig. Sie sind nicht von besonderer Tiefe, da kein Sauerstoffmangel da ist. Ein Exzitationsstadium ist so gut wie nicht vorhanden, und wenn es auch bei schweren Trinkern nicht ganz ausbleibt, so ist es doch erheblich kürzer und abgeschwächt. Erbrechen während und nach der Narkose bleibt nicht aus, doch kommt es selten vor, es ist dies ja auch erklärlich, da die verschiedenen Individuen auf Narkotika ganz verschieden reagieren. Eine Schleim- oder Speichelsekretion aus dem Munde, wie sie häufig so furchtbar lästig ist, findet nicht statt. Das Herabgehen des Pulses auf 60 Schläge ist bei jüngern wie älteren Individuen, bei Anämischen, wie bei Fettleibigen, bei Arteriosklerotischen wie bei Herzkranken konstant. Diese Qualität des Pulses, die ruhige, fast unhörbare Atmung, das frische, blühende Aussehen geben dem Narkotiseur das Gefühl absoluter Sicherheit, man hat unbedingt den Eindruck, als ob hier eine Asphyxie oder gar eine primäre Atmungs- oder Herzlähmung vollkommen ausgeschlossen sei. Wie die Narkose auch gleich beim Beginne dem Patienten eine angenehme, nicht mit Reizerscheinungen von Seiten der Respirationsorgane verbundene ist, so ist auch das Erwachen, welches sehr schnell nach dem Aufhören der Inhalation eintritt, meist in 5—10 Minuten, ein für den Patienten angenehmes und von dem aus der reinen Chloroformnarkose vollkommen abweichendes. Die Patienten dehnen und strecken sich, gähnen bisweilen, als ob sie aus einem gesunden Schlafe erwachten und schlagen dann plötzlich mit klarem Bewußtsein die Augen auf, ohne über Kopfschmerzen oder Übelkeit zu klagen.

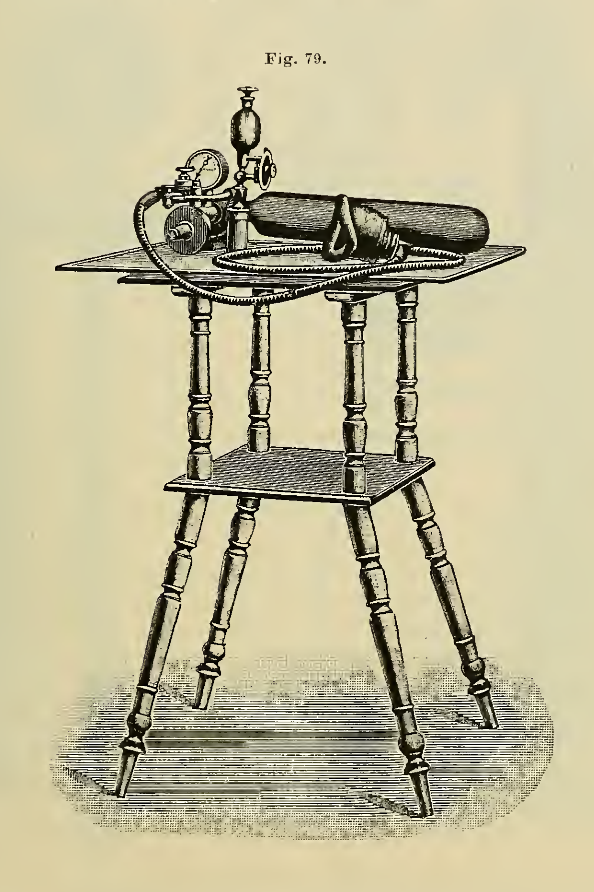
Wohlgemuth hat zur Zeit seiner Publikation 300 Narkosen mit seinem Apparate gemacht und ist mit den gesammelten Erfahrungen außerordentlich zufrieden gewesen. Der Apparat wird von der Sauerstoffabrik in Berlin geliefert. Dieselbe hat den Apparat so kompendiös gestaltet, daß er ohne weiteres für externe Behandlung benützt werden kann. Sie liefert dazu ganz kleine Sauerstoffzylinder ($1^1/_2$—2 *kg* schwer), welche für eine halbstündige, einstündige und zweistündige

Narkose Sauerstoff enthalten. In diesem Falle wird, wie Fig. 79 zeigt, der Apparat auf einen Tisch gestellt.

Eine wesentliche Modifikation und Verbesserung des *Wohlgemuth*schen Apparates stellt nun der Apparat von Dr. *Roth*, Oberarzt vom Allgemeinen Krankenhaus in Lübeck, dar. Derselbe wird von den Gebrüdern *Dräger* (in Firma Drägerwerke, Lübeck) fabriziert und wurde am deutschen Chirurgenkongreß 1902 von Dr. *Roth* demonstriert.

Er besteht 1. aus einem auf Rollen leicht laufenden, weißlackierten Gestell mit poliertem Tisch aus Mahagoniholz, 2. aus dem eigentlichen Apparat mit dem Sauerstoffzylinder (Fig. 80 *a* und *b*).

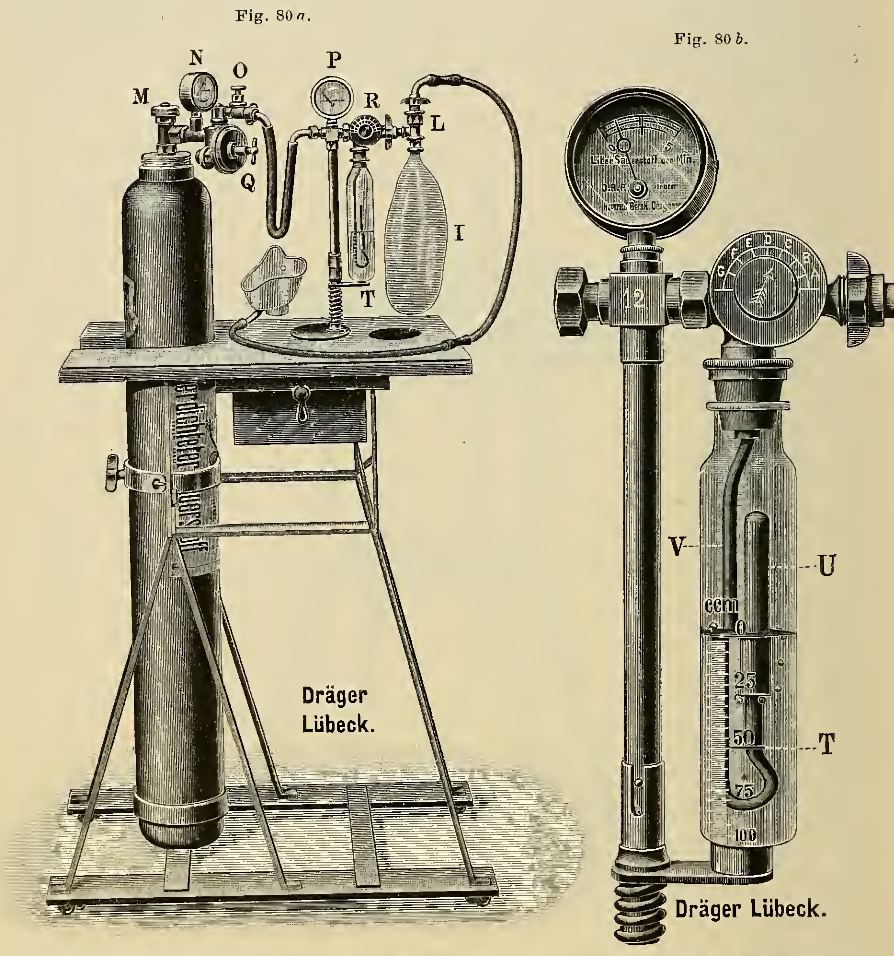
Fig. 79.



Um ihn in Tätigkeit zu setzen, öffnet man den Zylinder *(M)*, wodurch der Sauerstoff in das Reduzierventil eintritt, wie dies an dem Zeigerausschlag des Manometers *(N)*, welches den jeweiligen Inhalt des Zylinders anzeigt, erkenntlich ist. Öffnet man nun den Hahn am Reduzierventil *(O)*, so beginnt der Sauerstoff durch den Schlauch in die Maske zu strömen. Die durchströmende Menge, welche durchschnittlich 3 *l* in der Minute betragen soll, kann durch Drehen einer Flügelschraube *(Q)* leicht reguliert werden, doch ist die wichtige Einrichtung getroffen, daß bei dem höchst einstellbaren Druck nur 5 *l* pro Minute verbraucht

werden können. Ein empirisch eingeteiltes Zifferblatt *(P)* zeigt stets den jeweiligen Sauerstoffverbrauch in Literzahl pro Minute an.

Um nun dem Sauerstoffstrom Chloroform beizumischen, braucht man nur den oberhalb des Chloroformbehälters *(T)* befindlichen Zeiger *(R)* einzustellen, dann zweigt sich ein Teil des Sauerstoffstromes ab, wirbelt ein gewisses Quantum Chloroform, welches vermittelst einer sinn-



M Verschlußventil; *N* Finimeter; *O* kleines Verschlußventil; *P* Instrument zum Ablesen von Liter Sauerstoff pro Minute; *Q* Schraube zum Regulieren des Sauerstoffquantums; *R* Hahn zur Chloroformdosierung; *L* und *I* Sauerstoffsparvorrichtung.

Diese Zeichnung gibt eine anschauliche Darstellung von dem Chloroformbehälter *T*, von seiner Befestigung und seiner inneren Einrichtung. Um ihn zwecks Füllung abzunehmen, wird der untere Hebel zur Seite gestellt.

reichen Einrichtung auch bei fortschreitendem Verdunsten immer dasselbe bleibt, auf, belädt sich mit Chloroformdampf, mischt sich wieder dem nicht abgezweigten Sauerstoff bei und gelangt so in die Maske. Die Menge von Chloroformdampf, welchen das aufgewirbelte, immer gleichbleibende Quantum Chloroform abgibt, wird durch Drehen eines

Zeigers *(R)* reguliert. Vermittelst einer dem Apparat beiliegenden Dosierungstabelle ersieht man in jedem Moment, wie viel Chloroform (in Gramm) in der Minute bei einer bestimmten Zeigerstellung verbraucht wird.

Der Beutel *(S)*, der die Bezeichnung „Sparapparat" trägt, hat den Zweck zu verhindern, daß das Gasgemisch, welches ja kontinuierlich fließt, während der Exspiration verloren geht. In ihm sammeln sich die während der Exspiration aus dem Apparat neu hinzuströmenden Chloroform- und Sauerstoffgase an, um während der Inspiration dem Beutel entnommen zu werden. Ein sehr leichtes, dicht verschließendes Rückschlagventil, gänzlich ohne Feder, im Kopfe der Beutelverschraubung *(L)* hindert das Eindringen von Exspirationsprodukten. Diese entweichen ungehindert aus der Öffnung in der Maske. Der Sparapparat ist gleichzeitig ein Indikator für die Lungentätigkeit, da er sich mit jeder Inspiration kontrahiert, an ihm kann der Narkotiseur sich mit einem Blick jederzeit von der Atmung überzeugen.

Die Vorzüge des Apparates sind: 1. Er gestattet eine Kontrolle über die Chloroformverdunstung, regulierbar in Gramm pro Minute, 2. über den Sauerstoffverbrauch, regulierbar in Liter pro Minute, 3. über den Inhalt des Sauerstoffzylinders. Er gestattet ferner jeden Augenblick und unabhängig voneinander eine Änderung im Quantum des zuzuführenden Chloroforms, sowie Sauerstoffs.

Dieser *Roth-Dräger*sche Narkosenapparat hat sich nach *Engelmann*[1]) in der *Kümmel*schen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Eppendorf so bewährt, daß im Spitalbetrieb, wo ungefähr 10 Ärzte täglich ebensoviele und mehr Narkosen machen, von diesem insgesamt, dem Sauerstoffapparat der Vorzug vor der Chloroformflasche gegeben wird.

Es hat *Lauenstein*[2]) in letzter Zeit vor der Anwendung des Apparates gewarnt, weil er nach *Michaelis* eine Zersetzung des Chloroforms durch den *Dräger-Roth*schen Apparat befürchtete. Demgegenüber hat nun *Roth* nachgewiesen[3]), daß das Chloroform beim Durchströmtwerden mit Sauerstoff im Apparat *Roth-Dräger* eine Zersetzung nicht erleidet. Es sind also die Befürchtungen *Lauensteins* nicht begründet.

Eine neue Mischnarkose, der. unseres Erachtens, große Zukunft bevorstehen dürfte, ist diejenige mit

Somnoform.

Dasselbe stellt ein Gemisch dar von

Bromäthyl	5%
Chloräthyl	60%
Chlormethyl	35%

Es wurde von Dr. *Rolland* in Bordeaux, dem Direktor der dortigen zahnärztlichen Schule, als Anästhetikum eingeführt, obwohl beide Hauptkomponenten der Mischung, als Coryl, schon lange als Lokal-

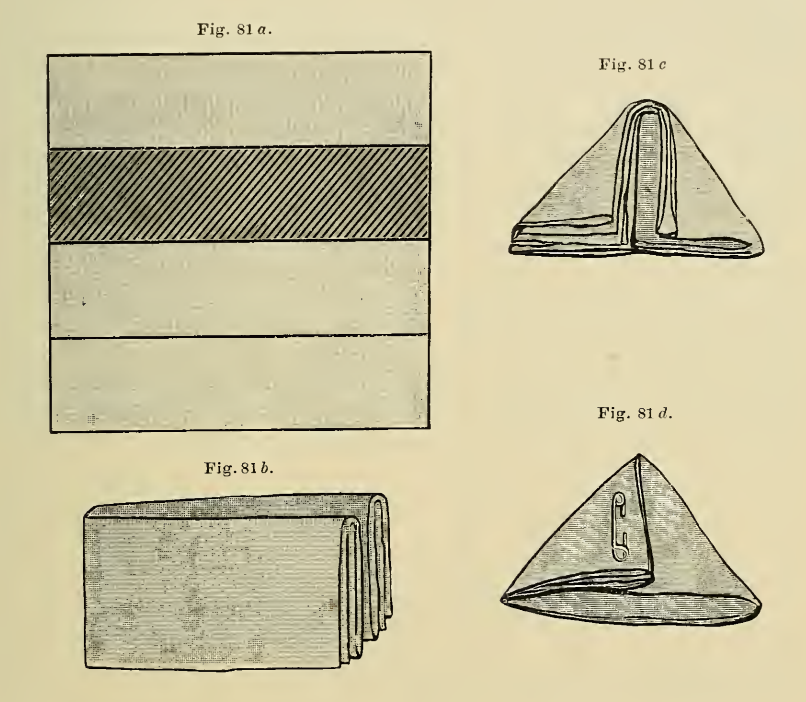
[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1902.
[2]) Zentralblatt für Chirurgie, 1903, Nr. 6.
[3]) Deutsche medizinische Wochenschrift, März, 1903.

anästhetikum bekannt waren. Es ging also hier ganz wie beim Chloräthyl, welches anfangs auch nur für die Lokalanästhesie bestimmt war. Durch die Entdeckung der Zahnärzte, wonach Patienten, denen man das Chloräthyl aufs Zahnfleisch applizierte, in Schlaf verfielen, wurde es alsdann als allgemeines Anästhetikum eingeführt und nimmt jetzt als solches, wie wir oben sahen, seinen vollständig berechtigten Platz ein. — Es hatte schon *Touvet-Fanton*[1]) die Beobachtung gemacht, daß bei lokaler Anwendung des Coryls man einen momentanen Zustand der Betäubung erzielen kann, der schmerzloses Operieren im Munde zulasse. Der große Vorteil dieses Gemisches bestand darin, daß diese Betäubung sehr kurz und namentlich sehr angenehm war, so daß, nach *Touvet-Fanton*, dieses Gemisch mit mehr Recht die Bezeichnung Lachgas verdiene, als das Stickoxydul. — *Rolland* hatte ebenfalls die gleiche Beobachtung gemacht. Er hat aber das Verdienst, diese zufällige Entdeckung als eigentliche Methode eingeführt zu haben. Er demonstrierte sie am zahnärztlichen Kongreß in Ajaccio, September 1901. Er rühmt dem Mittel sehr rasche Wirkung nach; dasselbe, ein leichtes Gas, besitzt absolut keine reizenden Eigenschaften auf die Schleimhäute, so daß eine Initialsynkope nicht zu befürchten ist. Das Somnoform ist äußerst flüchtig, mit dem Aufhören der Darreichung hört seine Wirkung auf. Nie war *Rolland* im Falle, je künstliche Atmung oder dergleichen anzuwenden. Die Wirkung des Mittels beschreibt *Rolland* sehr schön folgendermaßen: „Le somnoforme pénètre dans l'organisme et en sort comme l'oxygène du sang, comme le gaz du sang. Il effleure, si je puis ainsi dire, le globule du sang et ne le pénètre pas et, également dans les profondeurs de l'économie et sur la cellule nerveuse, son action est aussi discrète, que fugace." Die Patienten denen *Rolland* das Mittel (es waren deren zur Zeit seiner ersten Mitteilung 700) gab, erholten sich sofort, hatten absolut keine Nachwirkungen, nie Erbrechen, waren nie genötigt, ihre Beschäftigung auszusetzen. Die Eingriffe, bei denen er das Mittel probiert, hatten freilich 20 Minuten Dauer nicht überschritten. Ein großer Vorteil des Somnoforms liegt, nach *Rolland*, ferner darin, daß man den Patienten ohne Vorbereitungen narkotisieren kann, also bei Notfällen, es sei vollständig indifferent, ob er gegessen habe oder nicht, ob er in sitzender oder liegender Lage operiert werden müsse! Dieses geradezu ideale Anästhetikum hat nun *Rolland* außer bei zahlreichen zahnärztlichen Operationen (über welche sein Assistent *Chaminade* referiert) bei drei Zangengeburten, bei einer Dilatation des Anus, bei verschiedenen Eröffnungen von Karbunkeln, Phlegmonen, etc. angewandt; er hat auch Patienten somnoformiert, die von anderen Ärzten operiert wurden (Urethrotomie und Augenoperation). Er erwähnt eines Falles, bei dem ein älterer Kollege wegen Prostataaffektionen sich nicht weniger als 25mal somnoformieren ließ, obwohl er das erstemal mit großer Abneigung zur Narkose überging. Als bestes Zeichen seines unbedingten Zutrauens zu dem von ihm eingeführten Anästhetikum sei betont, daß *Rolland*, nach Abhaltung seines Vortrages sich sofort vor der Versammlung somnoformieren ließ und andere Kollegen das Gleiche taten. Die dabei gesammelten Erfahrungen bestätigten die gemachten Aussagen vollständig. In einer späteren Sitzung der zahnärztlichen Gesellschaft zu Paris machte

[1]) L'odontologie, Paris, 1901.

Sauvez ganz gleiche Mitteilungen und narkotisierte, ebenfalls vor den Anwesenden, ein Mitglied der Gesellschaft, welches in 25 Sekunden einschläft, während 2 Minuten so bleibt und nachher ohne die geringsten Nachwehen sich erhebt. Über gleich günstige Resultate berichten sodann *Godon, Mahé, Viau,* etc.

In einem späteren Vortrage, den *Rolland* vor der Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux hielt[1]), wiederholte er die oben gemachten Angaben, die er durch 1500 Somnoformierungen zu belegen imstande war. Er hat das Mittel zu physiologischen Versuchen an Meerschweinchen, Kaninchen, Hunden, Vögeln, die er mehrere Stunden lang in Schlaf hielt, probiert, hat sodann sich selbst und seinen Assistenten Dr. *Clerc* mehr als 100mal somnoformiert. Seit Mai 1901 (seine Mit-


Fig. 81 *a*. Fig. 81 *b*. Fig. 81 *c* Fig. 81 *d*.

teilung datiert vom Dezember 1901) hat er jeden Donnerstag in der zahnärztlichen Schule gegen 80 Patienten somnoformiert und stets mit bestem Erfolge. Neben den schon oben erwähnten Zangenoperationen hat er in der Geburtshilfe bei normalen Geburten das Somnoform angewendet, um zu große Wehenschmerzen zu lindern, hat unter Somnoform Dammrisse genäht. Ebenso hat er in der Chirurgie bei länger dauernden Operationen, z. B. bei einer Nephrektomie, die eine Stunde dauerte, dann bei Lithotomie, bei innerer Urethrotomie mit Dr. *Loumeau* sich des Mittels zur vollsten Zufriedenheit des letzteren bedient. Gleich günstige Erfahrungen machte in der Augenheilkunde Dr. *Legrange*.

[1]) Archives nationales de Stomatologie, Bordeaux, 1901.

Zur Technik der Somnoformierung übergehend, wird das Somnoform, welches in einer braunen von 5 zu 5 *g* graduierten Flasche[1]) mit automatischem Verschlusse aufbewahrt wird, direkt in die Maske gespritzt. Letztere wird aus einem Nastuch gebildet, welches mit einem Streifen dicken Papiers so gefaltet wird, wie aus der Abbildung ohne weiteres ersichtlich ist; der schraffierte Teil der Figur bedeutet die Stelle, wo der Papierstreifen angebracht wird (Fig. 81 *a—d*).

In die so gebildete Maske wird etwas Watte eingelegt, sodann 5 *g* Somnoform direkt darauf gespritzt. Die Maske muß hermetisch aufs Gesicht, speziell auf Mund und Nase gelegt und darauf geachtet werden, daß ihre Ränder schön aufliegen. Nun läßt man den Patienten einige Atemzüge machen, dabei soll er die Augen offen behalten. Wenn die Anästhesie beginnt, so fallen die Augenlider zu oder bekommt der Blick einen starren Ausdruck. Jetzt kann man mit dem Eingriffe beginnen. Ein anderes Zeiches ist auch das, daß man, wie bei Bromäthyl, den Arm herausstrecken läßt, sobald er herunterfällt, ist die Anästhesie da. 5 *g* Somnoform erzeugen Anästhesien von 50 Sekunden bis 5 Minuten, für länger dauernde Narkosen muß man, wie bei anderen Anästheticis, einfach nachgeben. Dabei ist aber stets darauf zu achten, daß die Maske gut aufliegt. Nach *Rolland* kann man also das Somnoform geben, ob der Patient gegessen oder gefastet, ob er sitzt oder ob er liegt.

Wir haben das Mittel nur einige wenige Male versucht; ein sicheres Urteil darüber können wir daher vorläufig nicht abgeben. Wie uns Dr. *Rolland* mitteilt, beläuft sich jetzt die Zahl der ihm bekannten Somnoformierungen auf 14.000, u. zw. alle ohne jeglichen Unfall. Wenn sich die Erwartungen *Rollands* auch anderswo bestätigen sollten, so hätten wir am Somnoform ein geradezu ideales Anästhetikum, welches dem Lachgas ein gefährlicher Rivale werden könnte.

Kombinierte Narkosen.

Darunter verstehen wir diejenigen Narkosen, bei welchen die einzelnen Anästhetika nacheinander dargereicht werden.

1. Morphium-Chloroformnarkose.

(Methode von *Cl. Bernard*. — Methode von *v. Nussbaum*.)

Während *Claude Bernard* seit 1869 sich mit der Frage der Kombination beider obiger Mittel befaßte und riet, den Patienten vor der Chloroformierung etwas Morphium zu geben, kam 1873 *v. Nussbaum* mehr durch Zufall bei einem Patienten, dem er „nach einer großen Operation Morphium einspritzen ließ, um den Schmerz nach dem Eingriff zu nehmen“, zum gleichen Verfahren. *v. Nussbaum* war der Erste,

[1]) Zu beziehen von der Société française de fournitures dentaires, 58 Rue de la Chaussée d'Antin, Paris.

der Morphium mit Chloroform kombinierte, aber doch zu einem ganz anderen Zwecke, wie *Claude Bernard*, der durch genaue Versuche dazu kam, das Morphium als Vorbereitung zur Chloroformierung, quasi zur Ersparnis des gefährlichen Körpers zu geben.

Die beiden Verfahren differieren also einfach darin, daß *Claude Bernard* das Morphium vor, während *v. Nussbaum* dasselbe nach dem Chloroform gab. Die Resultate sind in der Praxis übrigens ziemlich identisch.

Die Vorteile dieser Methode bestehen darin, daß das Aufregungsstadium fehlt, daß die Initialsynkope wegfällt und daß Chloroform erspart wird. Theoretisch ließen sich die erwähnten Vorteile leicht voraussehen. Das Morphium übt zunächst einen lähmenden Einfluß auf die Hirnhemisphären und später auf die Medulla aus; der seinem Einfluß ausgesetzte Patient wird dementsprechend auch leichter die erste Wirkung des Anästhetikums verspüren. Wenn Chloroform dargereicht wird, treffen die ersten Dämpfe desselben die Nervenzentren schon etwas deprimiert an und dieselben sind nicht mehr imstande, die vom Chirurgen, namentlich bei Alkoholikern, wegen ihrer Heftigkeit so gefürchteten Aufregungsstadien auszulösen. Dieses Wegfallen des Aufregungsstadiums wird fast in allen Fällen beobachtet und ist ein Hauptvorteil der Methode. Der andere Vorteil ist der, daß die durch das Chloroform bedingte Reizung der ersten Luftwege bedeutend gemildert und daher die Gefahr der Initialsynkope beseitigt wird. Daß infolge des Verhaltens der Nervenzentren weniger Chloroform nötig ist, als gewöhnlich, liegt auf der Hand. Dadurch nimmt auch die Gefahr der Überdosierung ab. — Diese Methode ist auch sehr günstig zur Erzielung der Analgesie. Bei der gewöhnlichen Chloroformierung kann man bekanntlich die einzelnen Wirkungen nicht graduieren, d. h. die Intelligenz, das Perzeptionsvermögen, die Sensibilität werden quasi mit einem Schlage unterdrückt, es findet keine Disassoziation statt. Beim morphinisierten Patienten dagegen kann man das Chloroform in sehr geringen Quantitäten einatmen lassen und gelangt man zum Beseitigen des Auffassungsvermögens, ohne das Bewußtsein völlig aufzuheben. So hat man Patienten, die zugleich ohne Schmerzen, aber noch bei Bewußtsein sind. Ein solcher Patient besitzt noch einen gewissen Grad von Tast-, Hör- und Geruchsinn; die allgemeine Sensibilität ist aber erloschen; er empfindet ein dumpfes Gefühl der Eingenommenheit, aber das Bewußtsein bleibt erhalten, obwohl etwas umnebelt. Dieser Grad der Analgesie ist für gewisse Operationen im Munde sehr nützlich, indem der Patient z. B. zum Ausspucken von Blut, zum Husten, etc. angehalten werden kann. In praxi, ist dieser Zustand der Analgesie schwer zu unterhalten, indem man leicht zu viel Chloroform gibt, und dann wird Patient vollständig eingeschläfert, oder dann zu wenig und hier erwacht er. — Die Allgemeinanästhesie wird durch Morphium-Chloroform leichter erhalten, als durch Chloroform allein und kann man sie länger andauern lassen. — Nach *Kappeler* hat diese Narkose einen im allgemeinen ruhigeren Charakter, als die reine Chloroformnarkose, es findet auch eine Abnahme der Pulsfrequenz statt. Die sehr häufigen Unregelmäßigkeiten der Respiration im Beginn der Narkose, oft gesteigert zu Suffokationserscheinungen, treten entschieden seltener auf. Erbrechen scheint häufiger, als bei der gewöhnlichen Chloroformnarkose zu sein *(Dudley Buxton)*. *Gui-*

bert de Saint Brieuc hat bei schwereren Geburten (Zangen, Wendungen) mit dieser Methode ausgezeichnete Resultate erzielt.

Als Nachteile der Methode bezeichnet *Dastre* die relativ häufig auftretende Respirationssynkope, d. h. es tritt, nachdem das Chloroform schon beseitigt worden, allmählich eine Verlangsamung der Atembewegungen und sodann ein plötzliches Sistieren derselben ein. Dabei schlägt das Herz regelmäßig weiter, hört dann aber auch plötzlich auf. Es ist aber dabei zu betonen, daß in allen Fällen, in welchen man nicht bis zum vollständigen Stillstand des Herzens gewartet, die künstliche Atmung, einfach durch Kompression des Thorax ausgeführt, stets die gestörte Atmung wieder in Ordnung gebracht hat. Diese Respirationssynkope, die also leicht zu bekämpfen ist, sofern man die Atmung richtig kontrolliert, ist nicht als eine Eigenheit dieser Morphium-Chloroformnarkose zu betrachten, sie tritt ebenso gut beim Chloroform oder Äther allein auf, aber freilich nicht so häufig und nicht so unerwartet. — Ein zweiter Nachteil der Methode ist der, daß sie eine gefährliche Herabsetzung der Temperatur erzeugt. Aus diesem Grunde mußte *Poucet* im deutsch-französischen Kriege die Methode aufgeben, weil sie bei schweren Verletzungen als zu gefährlich sich erwies.

Zur Technik der Methode übergehend, soll die Morphiuminjektion 15—20 Minuten vor der Operation gemacht werden. Als Dosis wird 0·015—0·02 angegeben, bei Kindern 0·01.

2. Atropin-Morphium-Chloroformnarkose.

(Verfahren von *Dastre* und *Morat*.)

Diese Methode beruht auf der Erfahrung, daß das Atropin die Reizbarkeit der Herzfasern des Vagus aufhebt und infolgedessen am besten denjenigen Gefahren des Chloroforms, welche vom Vagus und seinem Kern im Bulbus stammen, entgegentritt. Das Atropin, allein angewandt, bewirkt aber gewisse Reizerscheinungen, die zwar nach *Dastre* gefährlicher aussehen, als sie eigentlich sind und von den Ärzten vielfach übertrieben wurden. Um diese Reizerscheinungen zu mildern, kombinierte *Dastre* das Atropin mit seinem Antidote, dem Morphium. Die Erfolge, die er bei Hunden erzielte, fielen von vornherein ganz zu Gunsten der Methode aus. Während er im Laboratorium der Sorbonne bei Anwendung des reinen Chloroforms einen Hund auf drei verlor, wobei die beiden anderen stets mehr oder weniger gefährdet blieben, hat er in den 10 Jahren, über die er referiert (1878—1888), keinen einzigen Hund verloren und hat in Hunderten von Narkosen nach diesem Verfahren stets vollständige, ruhige Anästhesie ohne Reizerscheinungen erzielt. Die gleiche Erfahrung machte auch *Morat* in Lyon. Bei dieser Methode wurde eine Dosis Chloroform verbraucht, die zwanzig-, ja dreißigmal kleiner war, als sonst.

Beim Menschen wurde das Verfahren zuerst von *Aubert* (Lyon), dann von *Léon Tripier* (ebenfalls in Lyon) angewandt. Es wurde 15—30 Minuten vor der Operation $1^1/_2$ *cm*³ folgender Lösung injiziert:

Morph. muriatic.	0·10
Atropin. sulfur.	0·005
Aq. dest.	10·0

Gayet hat diese Lösung etwas reicher an Atropin genommen und hat in der Augenheilkunde ausgezeichnete Resultate damit erzielt. Er injizierte 20 Minuten vor der Operation 1 *cm*³ der folgenden Lösung:

Morph. mur.	0·20
Atropin. sulfur.	0·02
Aq. dest.	20·0

Aubert hat über die mit dieser kombinierten Methode gesammelten Erfahrungen der Société de Biologie referiert und kommt zum Schluß, daß er kein besseres Verfahren der Anästhesie kenne. Als Hauptvorzüge der Methode betont er: die Sicherheit, resp. Gefahrlosigkeit, das raschere Eintreten der Narkose, die absolute Ruhe der Patienten, das leichte Erwachen und das Fehlen von Übelkeiten und Erbrechen. Im Jahre 1887 bezifferte sich die Anzahl solcher Narkosen auf mehrere Tausend ohne jeden Unfall. Das Verfahren hat die schon oben angegebenen Vorteile der Morphium-Chloroformnarkose, besitzt aber ihre Nachteile nicht im gleichen Grade. Das Atropin hat keinen ungünstigen Einfluß auf die Atmung, die Respirationssynkope wird also durch dasselbe nicht vermehrt. Dagegen vermehrt das Morphium die Neigung zu Übelkeit und Erbrechen, und hier hat dann das Atropin einen sehr günstigen Einfluß, indem es diese Neigung direkt bekämpft. Da letztere auf die Speichelsekretion beschränkend einwirkt, so vermindert es damit die Schluck- und Würgbewegungen und läuft man weniger Gefahr, daß Speichel in die Luftwege eintritt. Dieser große Vorteil, verbunden mit der erzielten großen Ruhe des Patienten und mit dem sehr stark verminderten Chloroformkonsum, bilden die Hauptvorzüge dieser physiologisch gut studierten Narkose. Dieselbe hat sich denn auch während 10 Jahren im physiologischen Laboratorium und während 8 Jahren am Menschen in den Lyoner Spitälern ohne einen einzigen Unfall gut bewährt und verdient allgemeine Verwendung.

Schon vor *Dastre* und *Morat*, die diese Narkose auf Grund physiologischer Versuche angaben, war man empirisch auf das Anraten des Atropins zur Bekämpfung von Synkope und Depressionszuständen bei der Chloroformnarkose gekommen. So hatte schon *Harley*[1]) auf die subkutane Anwendung des Atropin. sulfur. als auf das zuverlässigste Hilfsmittel gegen solche Zustände hingewiesen. Ebenso hatte 1861 *Pitha* in Wien bei einem Falle, wo bei Chloroform kein Schlaf eintreten wollte, letzteren durch Darreichung eines Klystiers mit 1 *g* Belladonnaextrakt erzielt. Umgekehrt hat *Aubert* ein Atropindelirium durch Chloroformnarkose wirksam bekämpft und ebenso *Brown-Séquard*.

3. Narcein-Chloroformnarkose.

Rabuteau hat, statt Morphium Narcein, mit dem Chloroform kombiniert. Die Vorteile dieser Verbindung liegen nach *Rabuteau* in dem Verschwinden der häßlichen Nachwirkungen des Chloroforms, wie Übelkeit und Erbrechen. Er hat an Hunden diese Erscheinungen bestätigen können.

Das Narcein selbst war von *Claude Bernard* als das wenigst toxische, aber als das beste schlafbringende Alkaloid des Opiums bezeichnet worden.

---

[1]) British medical Journal, 1868.

4. Chloral-Chloroformnarkose.

(Verfahren von *Dubois* und *Forné*.)

Diese Methode, welche zuerst vom Marinearzt *Forné* in Brest angegeben wurde, besteht in der anfänglichen Darreichung von Chloral innerlich und der nachträglichen Inhalation von Chloroform. *Forné* hat also das Morphium der *Claude Bernard*schen Lösung einfach durch Chloral ersetzt. Letzteres wirkt als Hypnotikum; die durch daselbe teilweise eingeschläferten Patienten bilden für das Chloroform einen sehr günstigen Angriffspunkt, so daß es wesentlich kleinerer Chloroformdosen bis zur vollständigen Anästhesie bedarf, wie bei der gewöhnlichen Chloroformnarkose. Es werden 2—3 *g* Chloral per os verabreicht und nach einer Stunde, wenn der Patient bereits schläft, wird ihm Chloroform vorgehalten. Man hat auch die Methode so modifiziert, daß man das Chloral teilweise per os, teilweise per clysma gab und eine Stunde darauf das Chloroform. Wir halten diese Methode, welche namentlich von *Dolbeau*, *Guyon*, *Cusco* und *Perrin* versucht und teilweise empfohlen wurde, für eine sehr unglückliche Kombination. Bedenken wir nämlich die ungünstige Wirkung, welche das Chloroform ohnehin auf das Herz ausübt, so war eine Verbindung mit dem Chloral, welches auf des Herz ebenfalls sehr deprimierend einwirkt, eine recht verfehlte.

5. Chloral-Morphium-Chloroformnarkose.

(Verfahren von *Trélat*.)

Nachdem *Jastrowitz* zuerst die Wirkungen des Chlorals mit der des Morphiums kombinierte, hat *Trélat* diese Kombination in seiner chirurgischen Abteilung in der Pariser Charité zuerst angewandt. Je nachdem er eine tiefe Narkose für längere Operationen benötigte oder nur eine oberflächliche für kleinere Eingriffe, verwendete er Chloroform und Chloral plus Morphium oder dann nur die beiden letzten Mittel. In letzterem Falle wurden, je nach dem Alter, 4—9 *g* Chloralhydrat auf 20—40 *g* Syrup. Morphin. in 120 *g* Wasser verabreicht. Die Mixtur mit einer Viertelstunde Intervall einzunehmen. Manchmal kam nach Einnahme der Lösung Übelkeit und reichliche Speichelsekretion vor, der Puls und die Atmung wurden stark beschleunigt, das Gesicht gerötet, die Pupillen dilatiert. Die Somnolenz trat nach ungefähr 40 Minuten mit Benommenheit, Abnahme der allgemeinen Sensibilität und Sensibilität der Cornea ein. Nach einer weiteren Viertelstunde sinkt der Patient in einen komatösen Zustand, der ungefähr anderthalb Stunden andauert und während dessen man diejenigen Eingriffe vollführen kann, die eine gewisse Mithilfe seitens des Patienten, wie Ausspucken von Blut, u. s. w. erheischen. Für Zungenkarzinome z. B. ist diese Methode warm empfohlen worden.

In denjenigen Fällen, in welchen eine tiefe Narkose gewünscht wird, verstärkt man die Wirkung oben erwähnter Mixtur durch Chloroforminhalationen. Hier erzeugt dann die Einatmung des Narkotikums kein weiteres Aufregungsstadium, und das ist der erste Vorteil. Der zweite Vorteil der Methode besteht in der sehr geringen Menge Chloroform, die zur Narkose nötig ist. Dagegen kehrt das vollständige Erwachen erst

sehr spät ein; der komatöse Zustand dauert oft 36—48 Stunden an, und darin liegt eben der Nachteil der Methode. Es ist klar, daß sie bei allen Depressionszuständen kontraindiziert ist.

Perrier hat dieses *Trélat*sche Verfahren so modifiziert, daß er durch Darreichung des Chlorals während einiger Tage vor der Operation die nötige genaue Dosis desselben zu eruieren suchte.

Dieses *Trélat*sche Verfahren scheint uns gegenüber der Morphium-Chloroformnarkose keinen Vorteil zu haben, obwohl es besser ist, als das besprochene *Forné*sche Chloral-Chloroform.

6. Cocaïn-Chloroformnarkose.

Die Kombination von Cocaïn mit Chloroform ist von verschiedenen Seiten und in verschiedener Weise empfohlen worden. So hat *F. Frank* zur Vermeidung der Chloroform-Initialsynkope geraten, 1 cm^3 einer 2%igen Cocaïn. muriatic.-Lösung in die Nasenlöcher zu injizieren und in den Pharynx eine wässerige Cocaïnlösung zu stäuben. *Rosenberg* empfiehlt aus dem gleichen Grunde das Bepinseln der Nasenschleimhaut mit einer Cocaïnlösung.

Andere Experimentatoren (*Tchaikowsky, Drausart, Terrier,* u. a.) haben dann mehr auf Empirie, denn auf physiologischen Erörterungen sich stützend, die direkte Kombination von Chloroform und Cocaïn empfohlen. Eine der bekanntesten Methoden ist die von *Obalinsky* (Krakau). Sie besteht darin, daß der Patient leicht chloroformiert wird und ihm dann subkutan 0·02—0·05 einer 3%igen Cocaïnlösung eingespritzt wird.

Die Vorteile dieser Methode sollen in der verminderten Chloroformmenge bestehen, sodann soll das Erbrechen viel seltener sein, das Erwachen viel angenehmer und die allgemeine, nervöse Aufregung bedeutend leichter sein. Leider sind aber, nach *R. Dubois*[1]), die Erfahrungen des mit Chloroform kombinierten Cocaïns nicht so günstig, indem durch letzteres die Chloroformnarkose in ihrem Verlauf sehr beeinträchtigt wurde.

7. Alkohol-Chloroformnarkose.

Die Sitte, resp. Unsitte, dem zu Chloroformierenden vor der Narkose Alkohol zu verabreichen stammt aus England, wo man vor der Chloroformierung Brandy verabfolgte. *Perrin* und *Lallemand* haben in ihrem Buch über Anästhesie schon im Jahre 1863 diese Methode endgültig verurteilt. Sie kam dann später durch *Stefani* und *Vachetta*[2]) wieder auf, welche sie zuerst an Hunden probierten, denen sie vor der Narkose starke Dosen Marsala gaben. Beim Menschen seien die Vorteile dieser Methode die geringere Gefahr vor Synkope und Asphyxie; dann die seltenere Nachwirkung, wie Erbrechen, etc. und endlich der geringere Verbrauch des Anästhetikums. Leider ist in der Praxis die Sache nicht so und trotzdem sehr namhafte neuere Chirurgen diesen Alkohol empfahlen, hat sich die Methode praktisch doch nicht bewährt.

---

[1]) L'insensibilisation chirurgicale, Paris 1891.

[2]) Annal. universal. di medicina e chirurgia, 1880.

Es ist ja bekannt, daß infolge der nervösen Aufregung vor der Operation, dann namentlich infolge der Inhalationen des Narkotikums die Magenverdauung sich nicht macht. Der dargereichte Alkohol wird demgemäß nicht resorbiert. Man trifft denn auch sehr häufig Erbrechen bei dieser Methode. Diesem Übelstande abzuhelfen, hat man, wie *Julliard* angibt, auch geraten, Alkohol intravenös einzuverleiben. Daß die Resorption sich hier machen wird, unterliegt wohl keinem Zweifel, ob aber ein solches Verfahren überhaupt medizinisch gerechtfertigt ist, bildet eine Frage, die wir hier lieber nicht erörtern wollen!

8. Bromäthyl-Chloroformnarkose.

(Verfahren von *Poitou-Duplessy*.)

Diese Methode besteht darin, daß man aus einem Konus Bromäthyl inhalieren läßt und dann nach 2—5 Minuten Chloroform nach der Tropfmethode gibt. Die Narkose tritt ziemlich rasch ein, hier und da findet ein kurzes, nicht heftiges Exzitationsstadium statt. Sollte dasselbe z. B. bei einem Alkoholiker zu heftig auftreten, so soll man das Chloroform weglassen und lieber sofort wieder mehr Bromäthyl geben (?). Seit 1890 von *Poitou-Duplessy*[1]) angewandt, hat sich ihm die Methode sehr bewährt und haben auch *Richelot*, *Perier*, *Berger*, *Just Lucas-Championnière* ähnliche Erfahrungen gesammelt. Dieselbe soll den Vorteil haben, die Narkose rasch herbeizuführen und die Initialsynkope zu vermeiden. *Terrier* und *Péraire* haben letztere Erfahrung häufig bestätigen können.

Eine Modifikation dieses Verfahrens hat *Hartmann* eingeführt, indem er das Bromäthyl nur sehr kurz, 30—50 Sekunden, inhalieren ließ und sofort Chloroform nachgab. Dabei nimmt bei eintretendem Ersatz des Bromäthyls durch das Chloroform die Rötung des Gesichtes allmählich ab, ohne ganz zu verschwinden, und die Pupille wird eng. Dieser Zustand der Pupille soll während der ganzen Narkose beibehalten werden. Das Verfahren hat sich *Hartmann* und *Bourbon* sehr gut bewährt.

9. Chloroform-Äthernarkose.

Diese Kombination wurde schon sehr früh von *Bourguignon*, einem Schüler *Sédillots*, eingeführt. Sie besteht darin, daß man den Patienten mit Chloroform einschläfert und die Narkose mit Äther weitersetzt. Dieses Verfahren hat von *Julliard* die richtige Bezeichnung erhalten: „Méthode combinée des dangers du chloroforme aux inconvénients de l'Éther." Dasselbe hat, trotz verschiedener Empfehlung aus alter und neuer Zeit, sich nicht zu halten vermocht.

10. Äther-Chloroformnarkose.

Diese Methode wurde vom Amerikaner *Wyeth* empfohlen und besteht in der anfänglichen Darreichung von Äther und späteren Chloro-

[1]) Nouveau procédé d'Anesthésie mixte, Clermont, 1892.

formierung. Das Verfahren wird in Paris von *Chaput*[1]) laut Mitteilung an die Société de chirurgie sehr gelobt. Es soll der Initialsynkope und gleichzeitig Lungenkomplikationen aus dem Wege gehen. Trotzdem hat dasselbe, wie das letzterwähnte, ebenfalls keine größere Verbreitung gefunden.

11. Morphium-Äthernarkose und Morphium-Atropin-Äthernarkose.

Wie bei Chloroform, so wurde auch beim Äther die Narkose durch vorherige subkutane Morphiumeinspritzung in ihren Anfangsstadien gemildert. *Julliard* und, nach ihm, *Riedel* haben beim Erwachsenen eine Morphiumdosis von 0·01, bei Frauen 0·005 je nach den Fällen $^1/_4$ Stunde bis 20 Minuten vor der Narkose injizieren lassen und waren mit dem Erfolge der Narkose sehr zufrieden. Dies namentlich bei Emphysematikern.

Die Morphium-Atropinlösung, wie wir sie bereits bei der kombinierten Chloroformnarkose kennen lernten, wurde ebenfalls für die Äthernarkose benutzt. *Julliard* hat sie gegen die gewöhnliche Morphiumlösung eingetauscht. Auch wir bedienen uns dieser Lösung seit längerer Zeit und haben nur Gutes mit ihr erlebt, so daß wir dieselbe sehr empfehlen können (vgl. Äthernarkose).

12. Bromäthyl-Äthernarkose.

Es wird bei dieser Methode Bromäthyl in massiver Dosis gegeben und dann die Narkose mit Äther fortgesetzt. Dieses Verfahren, das von *Terrier, Kocher* und dem Amerikaner *Emery Marvel* empfohlen wurde, hat sich, laut gütiger Mitteilung Prof. *Kochers,* seit Jahren auf der hiesigen chirurgischen Klinik sehr bewährt. *Kocher,* leitet bei Kindern mit (10)—15 *g*, bei Erwachsenen mit 20(—30 *g*) Bromäthyl die Narkose ein, läßt dasselbe 20—50 Sekunden einatmen und fährt dann mit Äther fort. Hierbei bedarf es der großen Ätherdosen und des Luftabschlusses nicht; er benutzt eine impermeable, mittelgroße Maske dazu. Diese Anwendungsweise des Bromäthyl zur Einleitung der Äthernarkose ist eine so außerordentliche Erleichterung der Narkose für Ärzte und Patienten wegen der Raschheit und Leichtigkeit des Eintrittes von Schlaf, daß *Kocher* dieses vorzügliche Verfahren nicht mehr entbehren möchte.

13. Äthylchlorid-Äthernarkose.

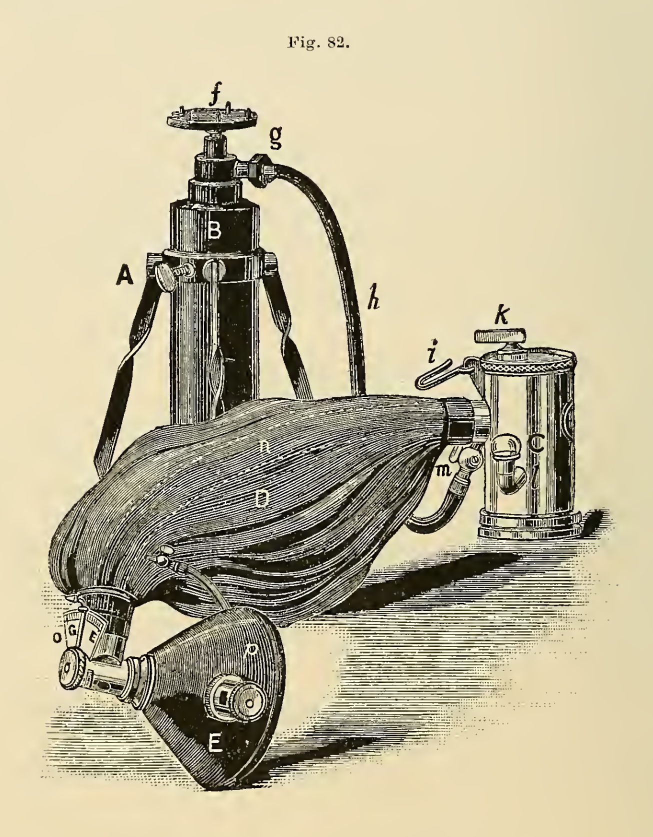
Bei Anlaß einer Arbeit über Äthylchlorid, die unser früherer Assistenzarzt *König* machte, haben wir zur Einleitung der Äthernarkose das Äthylchlorid benützt. Wir haben von demselben 5—10 cm^3 in unsere gewöhnliche Äthermaske eingespritzt und dann, wenn Patient schlief, einfach Äther nachgegeben. Die Narkosen zeichneten sich durch raschen Eintritt, namentlich aber durch den angenehmen Geruch aus, den die Patienten beim Einschlafen empfanden. Nie fand die geringste Abwehrbewegung seitens des Patienten statt. Als Nachteile müssen wir

---

[1]) L'Anesthésie chirurgicale par la cocaïne par *Kendirdjy,* Paris, 1902.

bezeichnen, daß, in seltenen Fällen zwar, einige Patienten eine starke Pulsdepression aufwiesen. Wir glauben die Schuld dieser unangenehmen Wirkung dem zu großen Quantum des verwendeten Äthylchlorids zuschreiben zu müssen. Wir haben später dieses Verfahren wiederholt, aber nie mehr als 5, in den meisten Fällen nur 2·5 *g* Äthylchlorid eingespritzt und haben seither nie die geringste Komplikation erlebt. Im Gegenteil, die Patienten waren ungemein zufrieden und gaben mehrere, die anderswo schon operiert worden waren, spontan an, sie hätten noch nie eine so angenehme Narkose erlebt. Das Verfahren läßt an Einfach-

Fig. 82.



heit nichts zu wünschen übrig und hat, unseres Erachtens, Anrecht auf Verbreitung. Wir würden aber raten, nie mehr als 2·5 bis 5·0 im Maximum beim Erwachsenen zu benutzen.

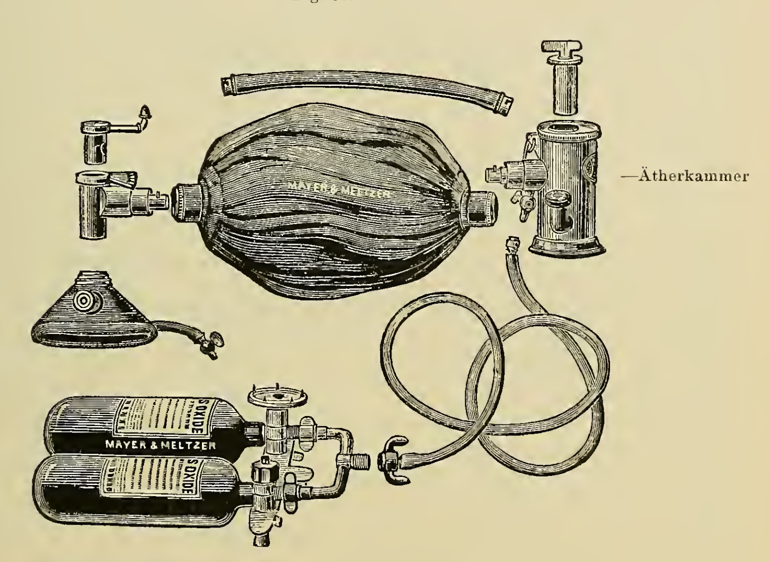
14. Stickoxydul-Äthernarkose.

„In der Einleitung der Narkose mit Stickstoffoxydul und Fortsetzung mit Äther liegt die ideale Zukunftsnarkose, die weder ein Exzitationsstadium, noch üble Folgen verursacht.“ So lautet *Arsdales* Urteil über diese Methode in einer vergleichenden Übersicht der Wir-

kung verschiedener Narkotika von *Schmidt*[1]) und wir begreifen nach dem, was wir von derselben gesehen, obiges Urteil vollkommen.

Clover war der erste, der diese Kombination empfahl. Es wird der Patient mit Lachgas eingeschläfert und dann die Narkose mit Äther fortgesetzt. Der Gebrauch von *Clovers* Apparat ist aus der Fig. 82 leicht ersichtlich. Aus dem Gasbehälter *B* kommt das Gas durch den Schlauch *m* in den Inhaler *D*. Der Apparat ist so eingerichtet, daß man Gas allein oder mit Äther geben kann. In letztem Falle wird der Hahn *K* gedreht, das Gas strömt in die Ätherkammer *G* und nachdem er dieselbe und die Oberfläche des Äthers durchstreift, entweicht es durch das Rohr *n* in das Mundstück *P*. Das Verhältnis von Gas und Äther wird durch einen anderen Hahnen *O* geregelt. Der ganze Apparat ist leicht und wird durch einen Haken *(i)* an das Knopfloch des Narkotiseurs befestigt. Die Vorteile dieses Apparates liegen in der genauen Kontrolle

Fig. 83.



der angewendeten Gas-Äthermischung. Der Narkotiseur kann mit Gas beginnen und allmählich zum Äther übergehen; je nach dem Auftreten von Reizerscheinungen langsamer oder schneller, bis er nur Äther hat. Man hat den Apparat sehr kompliziert dargestellt, obwohl dem nicht so ist. Wenn man sich an diese verschiedenen Gasapparate gewöhnt hat, so ist deren Handhabung nicht komplizierter, als die jeder anderen Maske.

Dudley Buxton hat im Interesse der Asepsis obigen *Clover*schen Apparat durch die Firma *Mayer & Meltzer* in London modifizieren lassen. Die Modifikation ergibt sich aus der Fig. 83 von selbst. Statt der Gasflasche im Tripod benützt er zwei nebeneinanderliegende Stahlflaschen. Jeder einzelne Teil des Apparates läßt sich nach dem Gebrauche

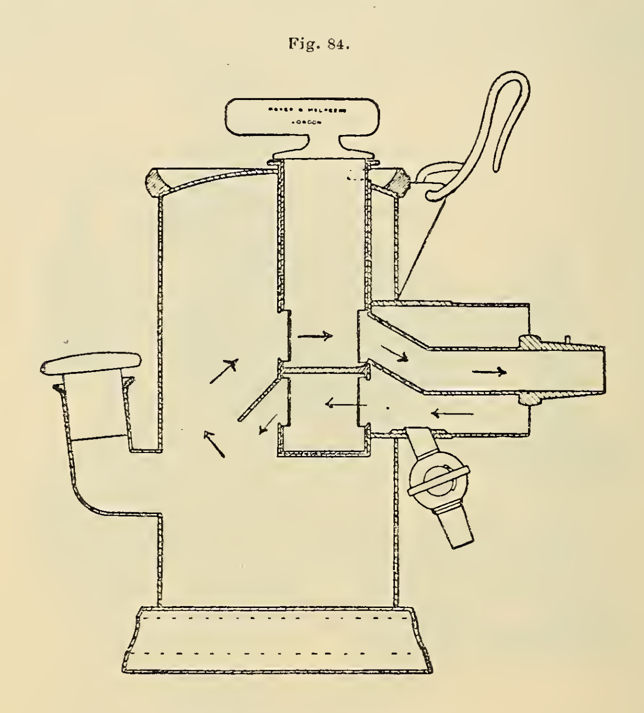
[1]) *Schmidt*, Zeitschrift für Biologie, 1899.

abschrauben und reinigen. Fig. 84 gibt einen Durchschnitt durch die Ätherkammer, wobei die Pfeile den Weg des Lachgases angeben.

Wir haben zu diesen kombinierten Narkosen letzteren Apparat benutzt und haben allerdings in vielen Fällen sehr schöne Narkosen ohne Nachwirkungen erzielen können. Es gehört aber doch eine gewisse Übung dazu, um den Apparat richtig einzustellen und zu handhaben. Ein ferner in Betracht kommender Faktor ist vielleicht der etwas hohe Preis der Narkose.

Auvard und *Caubet* geben an, daß die Mischung von Lachgas-Äther eine wegen ihrer Explosionsfähigkeit gefährliche Mischung darstelle. *Dudley Buxton* bestreitet aber diesen Übelstand.

Fig. 84.



Durchschnitt durch die Ätherkammer.

15. Skopolamin-Morphiumnarkose.

Schneiderlin[1]) (in Emmendingen) ist der Begründer dieser Methode, die in der subkutanen Injektion der beiden antagonistisch wirkenden Mittel beruht. Das Skopolamin. hydrobromicum ist leider ein wenig konstantes Präparat, nach *Schneiderlin* soll man stets streng darauf sehen, für denselben Fall immer dieselbe Droge in frischem Zustande zu gebrauchen: man halte also eine genügende Menge Lösung für das Ausprobieren und die Narkose eines Falles vorrätig. *Schneiderlin* gab dasselbe subkutan in Dosen von 0·0003 *(dmg)* an mit Morphium von 0·01

[1]) Ärztliche Mitteilungen aus und für Baden, 1900.

und mehr. In *Schinzingers* Klinik ist nach *Korff*[1]) die Methode etwas modifiziert in Anwendung gekommen: Es wurden zunächst 3—4 *dmg* (bei Kindern von 7—10 Jahren 1—2 *dmg*) Skopolam. hydrobromic. und 0·01 (bei Kindern 1/3—1/2 *cg*) Morphium zwei- bis dreimal in zweistündigen Pausen injiziert und 1/2—1 Stunde nach der zweiten, beziehungsweise dritten Einspritzung, falls keine genügende Anästhesie eingetreten war, so viel Chloroform auf die Tropfmaske geträufelt, als zur Narkose nötig war. Oft reichten ein paar Tropfen aus, höchstens wurde bis 1/3 der sonst zur Chloroformbetäubung erforderlichen Menge verbraucht. Die Narkose war ruhig, nicht durch Erbrechen gestört; nach ihr schliefen die Patienten stundenlang weiter und vermochten nach dem Erwachen, frei von allem Unbehagen, Kopfweh, etc. bald etwas Nahrung zu sich zu nehmen. Folgeerscheinungen traten unter 80 Fällen, in denen die Narkose angewandt worden, nur einmal — bestehend in Verminderung der Pulsfrequenz auf 46 während 24 Stunden — auf. Hiernach erschien die *Schneiderlin*sche Narkose weiterer Prüfung wert, besonders auch zur Feststellung der Maximaldosis des Skopolamins. Im darauffolgenden Jahre (1902) erschien dann, wieder von *Korff* aus der *Schinzinger*schen Klinik[2]), das Ergebnis der seither angestellten Versuche. Nachdem man über die Höhe der Skopolamindosis einigermaßen ins Reine gekommen, ist von der Anwendung des Chloroforms ganz abgesehen worden. Es wurden vier Stunden vor der Operation eine erste Einspritzung von 0·01 Morphium und 12 *dmg* Skopolamin, nach 2 Stunden eine zweite und 1/2 Stunde vor der Operation eine dritte Injektion von gleicher Stärke gemacht. Auf Zurücksinken der Zunge als Atmungshindernis muß besonders geachtet werden. Nur einmal trat bei einer sehr elenden Kranken nach der ersten Einspritzung Herzschwäche auf, die nach Kampferdarreichung rasch schwand und die weitere Anwendung der Narkose nicht verhinderte. Sonst wurden niemals üble Erscheinungen als Folge letzterer beobachtet.

Diese Dosis von 12 *dmg* Skopolamin und 1 *cg* Morphium hält nun *Blos*[3]) für unrichtig. Dazu kommt, daß eine Narkose mit 4 Stunden Vorbereitung praktisch ein Ding der Unmöglichkeit sei. An der Hand zahlreicher und genau beschriebener Versuche über die Wirkung der Mischung auf Herz und Respiration hält *Blos* dafür, daß die Gefahr der Narkose im Atmungsstillstand liegt und im Morphium wurzelt. Die Dosis der letzteren sollte deshalb verhältnismäßig kleiner genommen werden, als die des Skopolamins, also etwa 4—5 Skopolamin zu 2 Morphium. Es sei diesem um so eher zu entsprechen, als das Skopolamin der ungiftigere Teil und sein mäßiges Überwiegen von besserem narkotischen Effekt begleitet ist. Dieser ist am sichersten abzulesen von der Weite der Pupillen, über die das Skopolamin die Herrschaft erlangen soll. Bei schubweiser Injektion ist die Pupillenreaktion der Maßstab für die Dosierung der zweiten und dritten Gabe, nur sei bei alten Leuten zu beachten, daß eine etwaige Altersmiosis das Pupillenbild beeinflussen wird. Zu der Pupillenerweiterung tritt gewöhnlich Trägheit bis Mangel der Reaktion auf Lichteinfall und häufig Erlöschen des Kornealreflexes. In Bezug auf die oben erwähnten Versuche von *Korff* kann *Blos* Wort für Wort bestätigen, das Wegfallen des Exzitationsstadiums bei der Inhalation, der

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1901.
[2]) Zentralblatt für Chirurgie, 1902.
[3]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1902.

lange postoperative Schlaf, das Fehlen von Übelkeit und die Möglichkeit der sofortigen Nahrungsaufnahme nach dem Erwachen, die Ungiftigkeit des Skopolamins. Dagegen betont er — und zwar mit vollem Rechte —, daß die Kombination von Skopolamin und Morphium mit Chloroform keine günstige sei. Hier ist der Äther zu einer notwendigen Vertiefung der Narkose geradezu prädestiniert, weil jede Reizung der drüsengelähmten Schleimhäute wegfällt.

Bei einem Verhältnis von 8 *dmg* Skopolamin zu 2 *cg* Morphium sind bei *Korff*, unter 80 Fällen, nur 7 nicht ganz tadellose Narkosen möglich gewesen, während in seinen 99 Fällen bei einem Verhältnis von 5 *dmg* Skopolamin zu 3 *cg* Morphium, resp. deren Vielfachen 70 größtenteils ideale Narkosen gelangen. Zieht er dann seine anderweitigen Resultate mit anderen Mischungsverhältnissen in Vergleich zu denen *Korffs*, so kann er doch zwei Drittel Erfolge verzeichnen. Daraus zieht er den Schluß, daß das von *Schneiderlin* empfohlene und von *Korff* angewandte Verhältnis von 3—4 *dmg* Skopolamin zu 1 *cg* Morphium nicht die richtige Mischung darstellt, wenn man Narkosezwecke verfolgt. Man muß vielmehr mit höheren Morphiumwerten arbeiten, mindestens das Verhältnis von **4—5 Skopolamin zu 2 Morphium** beobachten. Wir müssen es uns versagen, in die vielen interessanten Einzelheiten der *Blos*schen Arbeit weiter einzutreten und wollen wir den für diese Narkose sich interessierenden Leser auf das Original verweisen!

Es sei noch bemerkt, daß *Blos* unter seinen 105 Narkosen auch einen Todesfall erlebt hat. Er macht des weiteren den Vorschlag, das Skopolamin nicht mehr gelöst aufzubewahren, sondern in Tabletten oder in Wachspapier abgeteilt sich vorrätig zu halten und zu jeder Narkose unmittelbar vor der Injektion sich die Lösung selbst anzufertigen.

Diese *Schneiderlin*sche Narkose ist nun von der Chirurgie auch auf die Geburtshilfe übergegangen und hat *v. Steinbüchel*[1]) in Graz in einer Reihe von geburtshilflichen Fällen Gelegenheit gehabt, dieselbe zu versuchen. Wegen der noch unbekannten Wirkung auf die Frucht wurden anfangs nur sehr kleine Quantitäten des Gemisches versucht, nunmehr die Wirkung der Injektion abgewartet und erst dann eine zweite Injektion gegeben, wenn jene nachließ und die Kranke wieder dringend nach dem „Schmerzlinderungsmittel" verlangte.

Die von ihm verwendete einmalige Dosis betrug eine *Pravaz*sche Spritze voll einer Lösung von 3 *dmg* Skopolamin zu 1 *cg* Morphium subkutan. In den ersten Fällen gab er bei der nächst notwendigen Einspritzung nur $^1/_2$ Pravaz, später eine ganze Spritze voll. Stets aber wartete er mit der Verabfolgung der zweiten Dosis mindestens zwei Stunden. Niemals hatte er bei dieser vorsichtigen Anwendung der Methode üble Zufälle zu verzeichnen. Einmal hat er einen kurzdauernden Aufregungszustand bei einer 42jährigen Primipara beobachtet, der aber nach 1—2 Stunden verschwand. Dafür hat er oft die Freude gehabt, einer schwer leidenden Parturiens Hilfe bringen zu können. Die Herabsetzung der Schmerzempfindung nutzte er dann auch aus, um die nötigen geburtshilflichen operativen Eingriffe auszuführen. Die Wirkung der Injektion trat nach beiläufig einer halben Stunde ein und erreichte in

[1]) Zentralblatt für Gynäkologie, 1902.

1—1½ Stunden durchschnittlich ihren Höhepunkt. — Da, wo die subkutane Injektion nicht genügte und wo die Patienten zu rasch reagierten, konnte mit Chloroform oder Äther die Narkose zur nötigen Tiefe gebracht werden. Es war erstaunlich, mit Zuhilfenahme welch geringer Mengen dieser beiden Anästhetika dies zustande kam; *v. Steinbüchel* weist auf eine spätere Mitteilung seiner Erfahrungen mit dieser Narkose in der Geburtshilfe hin und wollen wir daher mit unserem Urteile über diese Methode vorläufig warten!

Medullaranästhesie.

Diese von *Bier* in Greifswald bei uns eingeführte Methode der Narkose bildet den Übergang von der Allgemeinanästhesie zur Lokalanästhesie. Man hat zwar *Bier* sein Verdienst absprechen und die Methode dem Amerikaner *Leonard Corning* zuschreiben wollen. Historisch können wir nun nach den sehr gründlichen Ausführungen *Tuffiers*[1]) und *Cathelins*[2]) folgendes feststellen: *Leonard Corning* in New-York war allerdings der erste, der zur Beseitigung von Schmerzen bei Rückenmarksleiden den Wirbelkanal benutzte und schon im September 1885 durch Kokaininjektion zwischen die Wirbel nicht nur eine Insensibilität der Lendengegend, sondern auch eine der unteren Extremitäten erzielte. Anfangs injizierte er das Cocain nur in das Spatium intervertebrale, zwischen dem 11. und 12. Brustwirbelfortsatz, in der Meinung, dasselbe werde von dem Venenplexus resorbiert und zum Rückenmark selbst geführt. Er versuchte also damals nicht diese Cocaïnlösung direkt in die Rückenmarkshäute zu bringen, aus Angst, das Rückenmark selbst zu verletzen. Zudem bediente er sich nicht nur des Cocaïns, sondern injizierte noch Lösungen von Antipyrin, Methoxycoffeïn, Aconit, Pyrogallussäure, Strychnin, etc. Diese ersten Versuche dauerten zirka 2 Jahre, und erst später entschloß er sich, zur Verstärkung der Wirkung das Mittel in die Rückenmarkshäute selbst zu bringen. „The foregoing amount of medicated solution, I deposited directly upon the cauda equina.“ *Corning* hat also in der Tat 10 Jahre vor *Bier* das Rückenmark cocaïnisiert. Seine verschiedenen Untersuchungen, die er in amerikanischen medizinischen Zeitschriften veröffentlichte, blieben aber offenbar unbemerkt und erst später nach dem internationalen medizinischen Kongreß zu Paris, reklamierte *Marcus*[3]), nachdem er die Medullaranästhesie von *Tuffier* hatte ausführen sehen, die Priorität dieses Verfahrens für seinen Landsmann. *Quincke*[4]) gebührt sodann das Verdienst, eine genaue Technik der Lumbalpunktion angegeben zu haben, obwohl ebenfalls zuzugeben ist, daß schon vor ihm

---

[1]) L'analgésie chirurgicale par voie rachidienne, Paris, Masson, 1901.

[2]) Les injections épidurales par ponction du canal sacré. Paris, Baillière & fils, 1902.

[3]) Medulla narcosis (*Corning's* Method); its History and Development. New York Medical Record, 1900.

[4]) Die Lumbalpunktion des Hydrocephalus. Berliner klinische Wochenschrift, September, 1901.

und gleichzeitig, aber unabhängig von ihm, *Essex Wynter*[1]) in England und *Routier*[2]) in Frankreich sich mit der gleichen Frage befaßten und Resultate der Lumbalpunktion bei tuberkulöser Meningitis und bei Tabes mitteilten. *Quincke* hatte bei seiner Lumbalpunktion damit therapeutische Zwecke im Auge, er wollte durch die Druckverminderung im Rückenmarkskanal den Hydrocephalus, die progressive Paralyse, die Epilepsie, etc. günstig beeinflussen. Inwieweit seine Erwartungen sich erfüllt haben, ist hier nicht der Ort zu entscheiden; für unsere Frage kommt nur der Punkt in Betracht, daß er als der erste eine genaue Anleitung zur Lumbalpunktion gegeben hat. *Chipault*[3]) war der erste, der nachwies, daß in der Entleerung der Cerebrospinalflüssigkeit als solcher, kein therapeutisches Mittel gefunden sei, sondern daß erst der Ersatz der entleerten Flüssigkeit durch eine andere medikamentöse Flüssigkeit oder durch ein Heilserum ein wirkliches Hifsmittel darstelle. Die ersten Untersuchungen nach dieser Richtung stellte *Sicard*[4]) an Tieren an. Durch sie ermutigt, konnte er bei einem Patienten, der an Tetanus litt, am achten Tage der Erkrankung durch Lumbalpunktion 4 cm^3 Antitetanusserum injizieren. Die Injektion war absolut unschmerzhaft und blieb ohne nachteilige Folgen. Kurz darauf konnte *Sicard* zwei Paralytikern 10 cm^3 5%iger Salzlösung ebenfalls durch Lumbalpunktion ohne den geringsten Nachteil injizieren. Diese Resultate wurden bald durch *Jaboulay*[5]), dann durch *Jacob*[6]), welch letzterer die subarachnoidale Injektion von Jodkali und Methylenblau beim Hunde studierte, bestätigt. Es war also damit bewiesen, daß weder die Lumbalpunktion, noch die Injektion verschiedener Salzlösungen gefährlich waren. Auf diese Resultate sich stützend, machte nun *Sicard* seine ersten intramedullaren Cocaïninjektionen. Er wies beim Hunde nach, daß man durch Injektion von 0·005—0·01 Cocaïn. muriat. in 2 cm^3 H_2O per Kilogramm Körpergewicht des Tieres sehr rasch und sukzessive eine Analgesie zuerst der Hinterhand, dann der Lenden, des Thorax, der Vorderhand und endlich des Kopfes des Tieres erzeugen könne. Vorher kannte man nur die Wirkung von Cocaïnbepinselungen am freigelegten Rückenmarke (*Odier* in Genf, 1898).

So standen die Sachen als, unabhängig und ohne Kenntnis der Arbeiten von *Corning* und *Sicard*, *Bier*[7]), damals in Kiel, im Jahre 1899 die Cocaïnisierung des Rückenmarkes an sechs Patienten und, last not least, an sich selbst probierte und empfahl. Und erst seit dieser Zeit mehrten sich die Publikationen und trat der Streit der Meinungen über den Wert der neuen Methode auf. Wir haben also hier den sicheren Beweis, daß erst durch die Mitteilung *Biers* die ganze Frage der Medullaranästhesie in Fluß kam, und wir stehen daher nicht an, ihm das Verdienst der Einführung der Methode zuzuschreiben.

[1]) The Lancet, 1901.

[2]) Bull. Soc. de Chirurgie, 1892.

[3]) La ponction lombo-sacrée; matériel, technique, utilité diagnostique et thérapeutique. (Académie de médecine, Avril, 1897).

[4]) Essais d'injections microbiennes, toxiques et thérapeutiques par voie céphalo-rachidienne. Soc. de Biologie, Avril, 1898.

[5]) Drainage de l'espace sous-arachnoidien et injection de liquides médicamentaux dans les méninges, 1898.

[6]) Duralinfusion. Berliner klinische Wochenschrift, Mai, 1898.

[7]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1899.

Nach diesem kurzen historischen Überblick, den wir als im Interesse der Sache liegend nicht übergehen durften, kommen wir zuerst auf die Technik der Methode, dann auf ihre Erfolge zu sprechen. Was die erstere anbetrifft, so wird, nach *Bier*[1]), der Kranke auf die linke Seite gelagert mit ziemlich erhöhtem Oberkörper. Durch diese Erhebung ist er gezwungen, eine Skoliose in der Lendenwirbelsäule zu erzeugen. Gleichzeitig fordert man ihn auf, einen Buckel zu machen. Nun führt man die Punktion nicht auf der konkaven, sondern auf der konvexen, also der dem Tische zugekehrten Seite der Wirbelsäule aus, dort ist sie bedeutend leichter. *Bier* hat hier nie ernste Schwierigkeiten gefunden. Meist ist er sofort in den Lumbalsack gekommen, nur einigemale hat er mit der Nadel hin- und herstechen oder sie noch einmal in etwas anderer Richtung einstechen müssen, niemals hat er nötig gehabt, einen anderen Zwischenwirbelraum aufzusuchen. Was die Orientierungslinie für den Einstich anbetrifft, so kann man die auf verschiedene Weise gewinnen, da ein ziemlich erheblicher Abschnitt der Wirbelsäule uns für die Punktion zur Verfügung steht. Das Rückenmark endet bekanntlich in der Gegend des zweiten Lendenwirbels, von hier aus sendet es das Filum terminale und zahlreiche Nervenfäden in den im Lendenabschnitt ganz besonders weiten und geräumigen Lumbalsack. In diesen, welcher vom viszeralen Blatt der Arachnoidea auf der einen und der Pia mater auf der anderen Seite gebildet wird, soll man eindringen, ohne das Rückenmark zu verletzen. Es stehen also drei Zwischenwirbelräume zur Verfügung und es ist gänzlich gleichgültig, durch welchen man die Punktionsnadel eindringen läßt. *Bier* bevorzugt als leicht zu findende Orientierungspunkte die Höhe der beiden Darmbeinkämme. Die Verbindungslinie derselben trifft ungefähr den Zwischenraum zwischen dem dritten und vierten Lendenwirbel. Diesen, oder auch einen Zwischenraum höher oder tiefer, wählt man zur Punktion.

Zwischen die beiden Darmfortsätze, welche den gewöhnlichen Raum begrenzen, setzt *Bier* bei dem liegenden Kranken den Zeigefinger der linken Hand und 1 *cm* nach unten davon (das heißt also nach dem Operationstische hin) stößt er die Nadel ein. Sobald sie die Ligamenta flava, welche den Zwischenwirbelraum verschließen, erreicht hat, kommt man auf einen Widerstand, den man leicht überwindet. Trifft man ein knöchernes Hindernis, so tastet man mit der Nadel etwas hin und her, oder wenn das nicht zum Ziele führt, sticht man sie noch einmal von frischem in anderer Richtung ein. Einen neuen Zwischenwirbelraum aufzusuchen hat er, wie auseinandergesetzt, bei Punktion auf der konvexen Seite niemals nötig gehabt.

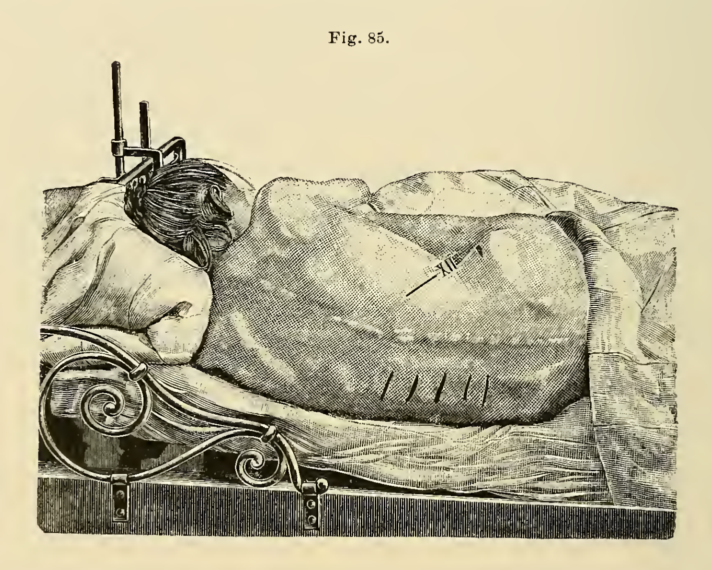
Niemals soll man das anästhesierende Mittel einspritzen, bevor Liquor cerebrospinalis aus der Nadel ausgeflossen ist. Fehlt derselbe, so hat man in der Regel den Lumbalsack nicht getroffen oder man hat ihn auf der anderen Seite durchstochen. Es kommt aber auch vor, daß die Nadelspitze sich in demselben befindet und doch nichts ausfließt. Hier handelt es sich um einen sehr geringen Druck in der Cerebrospinalflüssigkeit, was bei elenden Leuten vorzukommen scheint. Dann erscheinen einige Tropfen Flüssigkeit, wenn man den Kranken husten läßt.

---

[1]) Archiv für klinische Chirurgie, 1901.

Bier benutzt eine der dünneren *Quincke*schen Lumbalpunktionsnadeln. Von diesen Nadeln muß man mehrere vorrätig haben. Die benutzte Nadel darf nicht zu dünn, noch leicht zerbrechlich sein, das Innere der von *Bier* benutzten Nadel faßt 0·15 cm^3 Flüssigkeit. Gegenüber früher, wo *Bier* nach der Injektion die Nadel 2 Minuten stecken ließ, zieht er sie jetzt gleich nach der Einspritzung heraus. Jene Maßregel erwies sich als überflüssig. Ob man zur schmerzlosen Einführung der Punktionsnadel Infiltrationsanästhesie verwende oder nicht, ist Geschmacksache. Nötig ist es ja nicht, da die in Betracht kommende Gegend bekanntlich sehr wenig empfindlich ist. *Bier* benutzt die Infiltrationsanästhesie immer noch, denn sie macht den an sich schon kleinen Eingriff noch weniger unangenehm. Wichtig ist dabei, daß man die Hauptquaddel nicht zu groß macht, weil sie sonst zu leicht den Raum zwischen den beiden Dornfortsätzen verwischt und die Orientierung erschwert.

Fig. 85.



Quincke[1]) gibt ebenfalls den Rat, den Patienten in Seitenlage zu punktieren. Der letztere liegt auf der linken Seite, nahe dem Bettrand, nach vorn gebeugt, das Kinn den angezogenen Knien möglichst genähert; der Operateur sitzt halbseitlich neben dem Bett und sticht die Nadel unterhalb des dritten bis fünften Lendenwirbelbogens ein (Fig. 85). Die zur Punktion dienenden Hohlnadeln sind 4—10 *cm* lang und 0·8 bis 1·6 *mm* dick; mit Ausnahme der kleinsten und dünnsten Nummern hat jede Nadel einen gutschließenden Stahlmandrin, der bis zur Spitze reichend, mit deren Fläche zugleich abgeschliffen ist. Der Mandrin ist zweckmäßig, weil in den Fällen, wo die Nadeln nicht anstandslos direkt in den Durasack hineingleitet, bei dem tastenden Stechen leicht Gewebspartikelchen in die Lichtung eindringen und sie verstopfen können.

Die oben geschilderte horizontale linke Seitenlage ist als Normallage für die Lumbalpunktion anzusehen, die möglichst starke Zusammen-

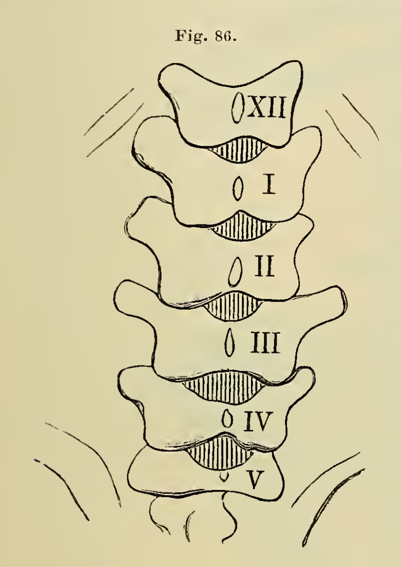
[1]) Technik der Lumbalpunktion, Urban & Schwarzenberg, 1902.

krümmung der Wirbelsäule nach vorn bezweckt das Auseinanderweichen der Lendenwirbelbogen. Gewisse Umstände bei den Patienten können eine andere, z. B. die rechte Seitenlage, wünschenswert, machen, sie ist aber für den Operateur etwas unbequemer. Sitzende Stellung würde für den letzteren zwar die anatomische Orientierung und das Einhalten der Medianebene etwas erleichtern, würde aber für viele Patienten sehr anstrengend oder gar unausführbar sein.

Bei Kindern ist die Lumbalpunktion sehr einfach, weil deren schlanke Wirbelbogen einen weiten, etwa rautenförmigen Raum zwischen sich lassen (Fig. 86). Hier, wo die Dornfortsätze, Bänder und Muskeln noch wenig entwickelt sind, sticht man in der Mitte zwischen zwei Dornfortsätzen genau in der Medianebene und in der Ebene eines horizontalen Rumpfquerschnittes, also genau von vorn nach hinten ein und erreicht leicht in 1—2 *cm* Tiefe die Lichtung des Durasackes.

Beim Erwachsenen sind die Verhältnisse komplizierter; bei muskulösen Menschen sind die Ligamenta interspinalia häufig so stark und derb, daß sie mit der Nadel nur schwer zu durchdringen sind. In solchen Fällen ist es zweckmäßiger, den Hautstich 0·5 bis 1 *cm* rechts von der Mittellinie zu machen und der Nadel eine solche leicht schräge Richtung zu geben, daß sie die Dura in der Mittellinie trifft. Das Eindringen in den Durasack wird häufig mit der Nadel gefühlt, oft auch vom Patienten als schmerzhaft markiert. Zur Orientierung über die Lage der Nadelspitze beachte man auch die Tiefe, bis zu welcher dieselbe eingedrungen ist; diese beträgt bei der für den Abfluß richtigen Lage bei Erwachsenen 4—6 *cm*, wobei die kleineren Zahlen für zierliche, muskelschwache und weibliche Individuen, die größeren für das Gegenteil gelten. Bei großen, muskulösen Männern kann die Tiefe 7—8 *cm*, bei fetten sogar bis 10 *cm* betragen. Beim Erwachsenen wird zur Punktion am zweckmäßigsten der dritte Interarkualraum benutzt werden, obwohl der vierte oder fünfte ebenso gut sein werden. Bei Kindern unter 2 Jahren, bei welchen der Conus medullaris etwas weiter hinabreicht, als bei Erwachsenen, wird besser der vierte oder fünfte Interarkualraum für den Einstich gewählt. Sorgfältige Desinfektion der Haut ist selbstverständlich.

Fig. 86.

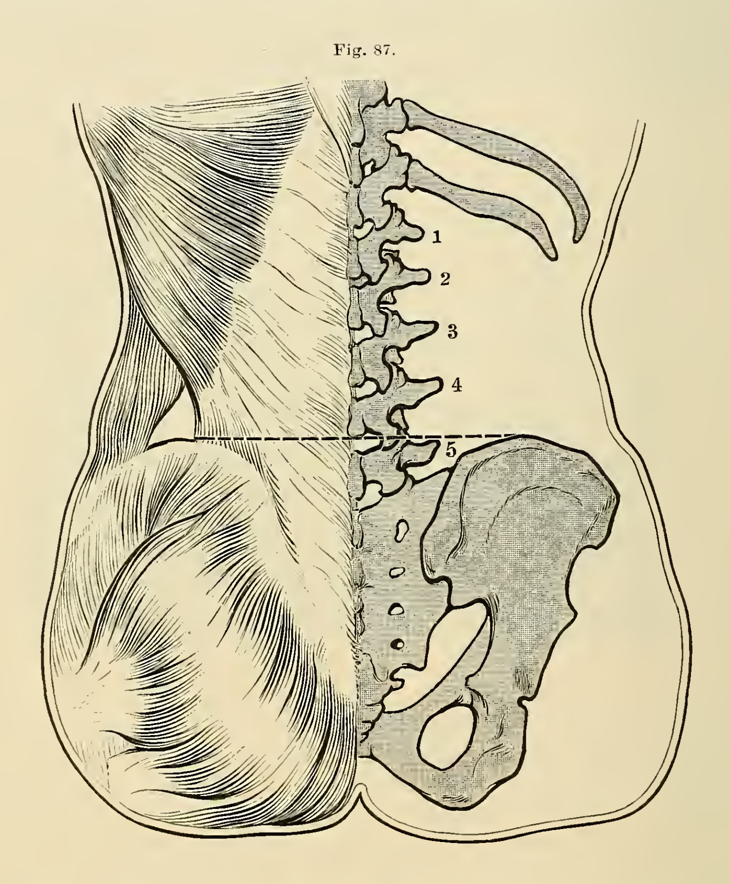


Nach der Lumbalpunktion ist unter allen Umständen mindestens 24 Stunden lang strenge Bettruhe zu beobachten, damit die gesetzten Gleichgewichtsstörungen in der Cerebrospinalflüssigkeit sich ausgleichen können.

Dies die Angaben *Quinckes*, soweit sie für die Cocaïnisierung des Rückenmarkes in Betracht kommen.

Tuffier[1]), Chirurg am Spital Beaujon in Paris, der ebenfalls schon sehr früh (1899) Cocaïninjektionen ins Rückenmark anwandte, gibt eine etwas veränderte Technik an. Er macht die Punktion in sitzender Stellung des Patienten. Es ist dies ein nicht unwesentlicher Unterschied. Die Punktion in sitzender Stellung hat den großen Vorteil der besseren anatomischen Orientierung. Patient erhält die Weisung, mit nach vorn gehaltenen Armen sich leicht nach vorn zu bücken. Dadurch entsteht eine Diastase der Lendenwirbelfortsätze von zirka 1 *cm*. Als besten Anhaltspunkt gibt *Tuffier* eine Querlinie an, die über beide Cristae spinae posteriores superiores geht (vgl. Fig. 87), 1 *cm* nach außen der Dornfortsätze wird gegen die Mittellinie gestochen und er-

Fig. 87.



reicht man so die Lücke zwischen dem vierten und fünften Lendenwirbel. — Zur Punktion bedient sich *Tuffier* einer leicht sterilisierbaren Platinnadel.

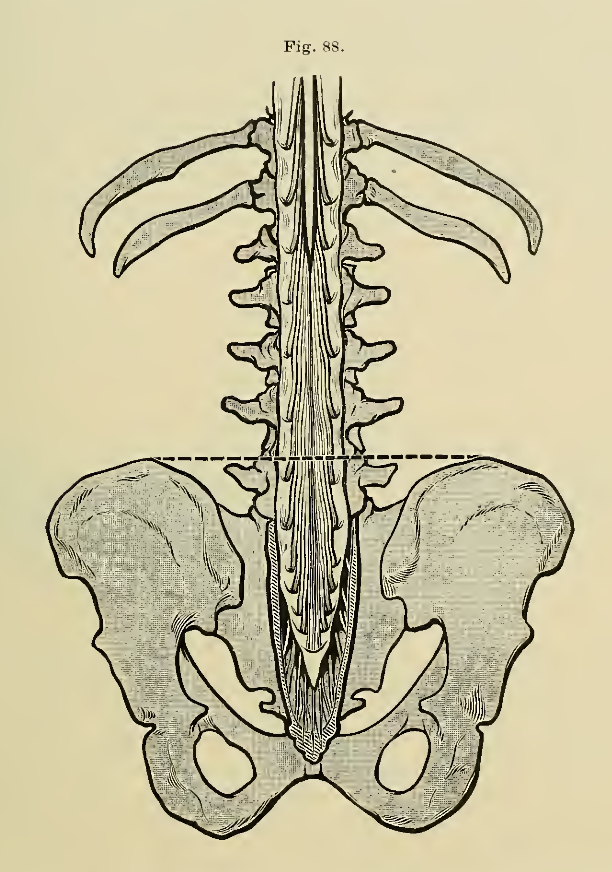
Man läuft also absolut keine Gefahr, das Mark zu verletzen, welches, wie Fig. 88 zeigt, zwischen dem ersten und zweiten Lendenwirbel aufhört. Was sodann die Verletzung der Nerven der Cauda equina anbetrifft, so braucht uns die nicht zu beunruhigen. Erstens weichen

[1]) L'analgésie chirurgicale par voie rachidienne, Paris, 1902.

dieselben vor dem eindringenden Troikart oder Nadel gewöhnlich aus. Sodann sind die Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen der Cauda equina, nach *Corning*, stets auf große und nicht auf geringe, lokalisierte Verletzung zurückzuführen. Endlich gibt *Weir-Mitchell*[1]) an, daß das Durchstechen eines Nerven mit einer Nadel ohne weitere Folge bleibe. Übrigens sei das Verletzen von Nerven durch die Nadel von *Tuffier* nicht möglich.

Aus Figur 89 erkennt man den Querschnitt der Lendenwirbelsäule und die Richtung, welche die Nadel bis zum Eintritt in den Rückenmarkskanal zu durchgehen hat.

Fig. 88.



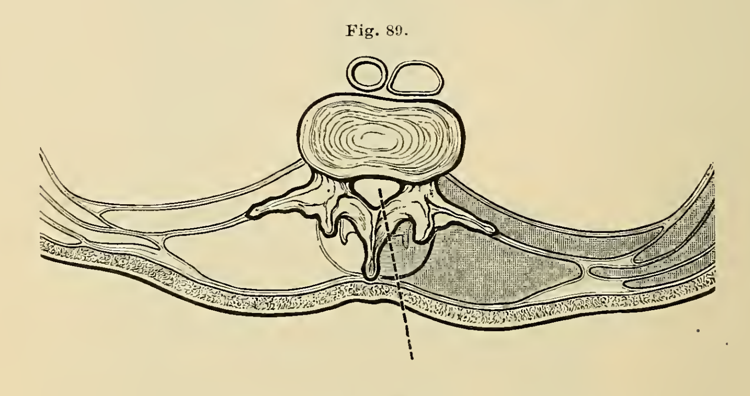
Wir halten diese Technik von *Tuffier* für empfehlenswerter, als die von *Bier* und *Quincke* angegebene Seitenlage, welche beide Autoren, wie wir oben sahen, als Normallage betrachten. Nachdem wir einen der hervorragendsten Chirurgen in Seitenlage eine Nadel abbrechen sahen, nachdem wir persönlich bei beiden Lagen den Unterschied zwischen Seiten- und sitzender Lage des Patienten deutlich beurteilen konnten, halten wir als Normallage für die Punktion bei Medullaranästhesie die sitzende Lage.

[1]) Injuries of nerves and their consequences, Philadelphia, 1872.

Die Injektion macht *Tuffier* so, daß er mit dem linken Zeigefinger den Dornfortsatz der Wirbelsäule markiert, sodann die Nadel mit der rechten Hand 1 *cm* nach außen der Wirbelsäule in die Richtung gegen den linken Zeigefinger hineinsticht; dieselbe findet in dieser Richtung keinen erheblichen Widerstand. Ihr Eintritt in den Rückenmarkskanal wird durch Aussickern des wasserhellen Liquor cerebrospinalis angedeutet. Stets warte man auf dieses Symptom vor der Injektion. Kommt aus der Kanüle nichts oder Blut heraus, so wiederholt man die Punktion, bis Liquor cerebrospinalis herausfließt. Zu viel des letzteren darf nicht ausfließen; wie man sieht, daß einige Tropfen herauskommen, wird die Kanüle mit dem Finger zugestopft, die Pravazspritze angesetzt und das Cocaïn injiziert. Die Injektion geschehe langsam, *Tuffier* braucht eine Minute dazu, nie soll die injizierte Menge über 0·015 Cocaïn betragen. Darauf zieht man die Kanüle zurück und verschließt die Punktionsöffnung mit einem antiseptischen Pflaster (Fig. 90).

Er braucht keine Lokalanästhesie zum Einstich, der Eingriff ist so unbedeutend, daß die Patienten, wenn man sie vorher benachrichtigt, daß man sie stechen werde, ganz schön still halten. Der Patient liegt

Fig. 89.



darauf ab und man wartet einige Minuten (4—10 Minuten) bis zum Eintritt der Analgesie. Diese letztere ist nun keine oberflächliche, sondern eine vollständige und absolute; sie ist, nach *Tuffier*, so sicher, daß er von einem Patienten, dem er den Oberschenkel durchsägte, auf seine Frage, ob er etwas spüre, die Antwort erhielt, er fühle, daß man etwas absäge, er wisse aber nicht, ob es sein Bein oder das Tischbein sei!

Daß, auf solche Erfahrungen gestützt, *Tuffier* bald zu einem großen Anhänger der Medullaranästhesie wurde, läßt sich begreifen. Er hat Resektionen und Amputationen der unteren Extremitäten, hat Nephrotomien und Nephrektomien, vaginale Uterusexstirpationen damit ausgeführt, hat Mastdarmfisteln, Hernien, Perityphlitiden operiert. — Kinder unter 12 Jahren und ausgesprochen hysterische Patientinnen sollten von der Methode ausgeschlossen werden, weil sie immer Angst bekommen und durch ihre Unruhe das ganze Vorgehen vereiteln können. Mit Ausnahme dieser beiden Kategorien von Patienten ist sie nach *Tuffier* überall anwendbar. Er hat nie schwerere Zufälle damit erlebt; Ängstigungen, Erbrechen, hohe Temperaturen, Schweiße und Fröste seien freilich vorgekommen, aber sie seien stets ohne Belang gewesen. Übrigens

kontraindiziere die Cocaïnisierung durchaus nicht die Anwendung eines anderen Anästhetikums. Im Anfang, da er noch weniger Übung gehabt habe, sei er hie und da zum Äther übergegangen und habe dann bemerkt, daß die Narkose viel ruhiger, wie sonst verläuft. *Cadol*[1]), ein Schüler *Tuffiers,* geht in seiner Begeisterung so weit, daß er von der Methode sagt: elle ne présente ni accidents, ni contre-indications; elle est simple, facile, prompte et sans dangers!

Ein solcher Optimismus mußte notwendigerweise zu schlimmen Folgen führen. Er stand zu sehr im Gegensatz zu den besonnenen Ausführungen *Biers,* der die Methode zuerst erprobt. Derselbe hatte bekanntlich bei sechs Patienten und dann an sich selbst und seinem Assistenten Dr. *Hildebrand* die Methode geprüft. Er hatte bewiesen, daß man durch außerordentlich geringe Cocaïnmengen (0·005) in den Sack der Rückenmarkshäute gespritzt, etwa zwei Drittel des ganzen Körpers so unempfindlich machen kann, daß man daran die größten Operationen ohne Schmerzen ausführen kann. Diese Empfindungslosigkeit tritt in dem ganzen Gebiet der Beine bereits nach 5—8 Minuten auf. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Wirkung des Cocaïns auf die noch scheidenlosen Nerven, beziehungsweise die Nervenwurzeln und vielleicht auf die Ganglienzellen und nicht auf das Rückenmark selbst. Allmählich steigt die Grenze der Empfindungslosigkeit, und zwar bei geringen Gaben Cocaïn und bei größeren Menschen bis etwa zu den Brustwarzen hinauf, bei im Verhältnis zur Körpergröße reichlicheren Gaben erstreckt sie sich auf den ganzen Körper mit Ausnahme des Kopfes.

Die völlige Empfindungslosigkeit dauert bei kleineren Gaben Cocaïn (beim Erwachsenen 0·005 *g*) etwa 45 Minuten, dann kehrt allmählich die Empfindung zurück.

Insoweit wäre die Cocaïnisierung des Rückenmarks für schmerzliche Operationen vortrefflich zu brauchen. Indessen hat das Verfahren selbstverständlich nur dann Zweck, wenn es mit weniger Gefahren und Unannehmlichkeiten verknüpft ist, als die allgemeine Narkose.

Wirkliche Gefahren hat *Bier* nun zwar nicht beobachtet, wohl aber sehr unangenehme Nachwirkungen. Diese fehlten bei einem Teile seiner Kranken vollständig oder fast vollständig, bei anderen aber traten ähnliche unangenehme Wirkungen auf, wie wir sie nach der allgemeinen Narkose mit Chloroform und Äther sehen und welche in einzelnen Fällen insofern noch bedeutender waren, als sie länger andauerten, als das bei jenen Narkosen die Regel ist.

Die schlimmsten Erscheinungen traten bei beiden Ärzten auf, und zwar wohl deshalb, weil sie sehr leichtsinnig mit ihren eigenen Leibern umgingen. Statt sich nach der Lumbalpunktion und Cocaïneinspritzung ruhig hinzulegen, lebten sie in gewöhnlicher Weise, tranken und rauchten mehr als gut war und taten ihren Dienst am folgenden Tage wie gewöhnlich.

Es schien *Bier* nicht ausgeschlossen, daß andere dem Cocaïn verwandte Mittel oder Zusätze zum Cocaïn die unangenehmen Nebenwirkungen des letzten vermissen lassen. Er hat auch mit dem Tropa-

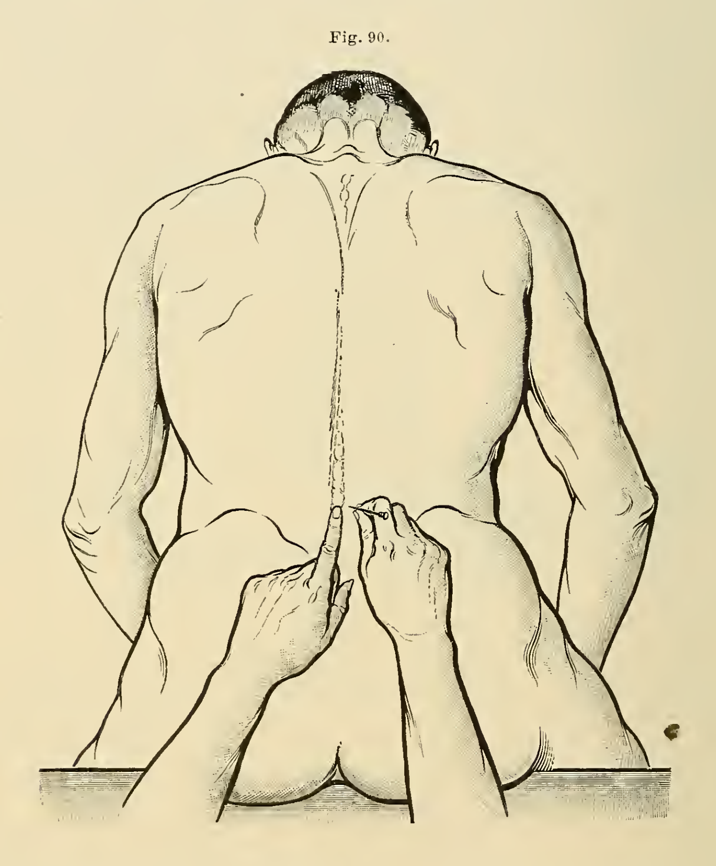
[1]) *A. E. Cadol,* L'anesthésie par les injections de cocaine sous l'arachnoide lombaire. Thèse de Paris, 1900.

cocaïn Versuche anstellen lassen, doch verursachte das ebenfalls heftige Kopfschmerzen und eine ganz ungenügende Herabsetzung der Empfindlichkeit.

Bier hielt sich daher damals (1899) für nicht berechtigt, weitere Versuche an Menschen anzustellen, und warnte davor, die Methode als harmlos und ungefährlich anzusehen.

Im April 1901 teilte er sodann die Versuche mit, die er mit seinem Assistenten *Eden* über die Methode angestellt. Aus denselben und aus Beobachtungen anderer hat sich *Bier* über den Wert der Rückenmarksanästhesie folgendes Urteil gebildet: Dieselbe ist ein Ver-

Fig. 90.



fahren, welches durchaus nicht für den allgemeinen Gebrauch reif ist und sich noch gänzlich in der Entwicklung befindet. So wie es in der überwiegenden Mehrzahl der operierten Fälle angewandt ist, ist es noch völlig ungenügend. Er hält es für sehr verhängnisvoll, daß trotz seiner Warnung vor Übereilung von verschiedenen Seiten die Sache so dargestellt ist, als handle es sich hier um ein verhältnismäßig harmloses und ungefährliches Verfahren. Davor möchte er neuerdings warnen. Er hofft allerdings und vertraut, daß er mit der Zeit noch zu einem befriedigenden Verlaufe kommen werde. Aber Vorsicht ist sehr notwendig und weitere kritisch und vorsichtig angestellte Versuche sind noch

durchaus wünschenswert. Für ebenso bedauerlich aber wie der Übereifer einiger begeisterter Apostel eines unfertigen Verfahrens würde er es halten, wenn man sich verleiten ließe, diese in den gut gelingenden Fällen wirklich glänzende Methode, vor deren schmerzstillenden Leistungen jede Lokalanästhesie erblassen muß, einfach abzutun und von der Hand zu weisen.

Vor allem muß man dazu kommen, Indikationen und Kontraindikationen aufzustellen. Er glaubt schon jetzt das Verfahren durchaus empfehlen zu können, wo es sich um After- und Darmoperationen handelt. Hier führen geringe und ungefährliche Dosen der anästhesierenden Gifte eine vortreffliche Analgesie herbei.

In zweiter Linie kommen Beine und Becken in Betracht. Stets soll man Kranke, bei welchen man Medullaranästhesie erzeugt hat, mehrere Tage Bettruhe beobachten lassen. Mißlingt die Rückenmarksanästhesie, wie das bei vorsichtiger Dosierung und ängstlichen Menschen nicht selten vorkommt, so hat bis jetzt die Erfahrung übeinstimmend gezeigt, daß eine nachträglich eingeleitete Allgemeinnarkose sehr gut vertragen wird. In den von ihm beobachteten Fällen waren in der Regel sogar die gewöhnlichen Folgeerscheinungen der Allgemeinnarkose sehr gering.

Dieses Urteil des Begründers der Methode soll uns auch heute noch maßgebend sein! Wir haben unsere Erfahrungen mit dieser Rückenmarksanästhesie anderswo [1]) mitgeteilt. Wir haben seither statt des Cocaïns des von *Schwarz* empfohlenen Tropacocaïns uns bedient. Wenn unsere Resultate nicht gerade ermutigend waren, so wollen wir unsere Mißerfolge weniger der Methode, als vielleicht der ungünstigen Auswahl der Fälle zuschreiben. Wir haben an dem damals ausgesprochenen Urteil über den Wert der Methode nichts zu ändern. Wir halten sie, nach wie vor, für eine originelle und interessante Methode der Anästhesierung, aber für eine Ausnahmsmethode, welche die Allgemeinnarkose nie zu verdrängen imstande sein wird. Sie mag in gewissen Fällen von operativen Eingriffen am Damm und Becken ihre Berechtigung finden. Gegenüber dem großen Enthusiasmus, den sie vor 2—3 Jahren hervorrief, ist die Methode augenblicklich im Rückgange begriffen. Es war uns besonders lehrreich, aus einem persönlichen Briefe zu lesen, daß *Vulliet*, der seinerzeit sehr warm für die Methode eintrat [2]), gegenwärtig, nachdem er viele Versuche damit angestellt, sie zu Gunsten der Allgemeinnarkose wieder verlassen hat. Ähnliche Erfahrungen treffen wir bei *Stumme* [3]) aus der Breslauer Klinik, *Legueu* [4]) in Paris, *Palma* [5]), u. a.

Hoffen wir, daß es *Bier* gelingen möge, durch weitere Versuche seine Methode so auszubilden, daß sie neben den anderen Anästhesierungsverfahren auch ihre Existenzberechtigung finde!

---

[1]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1900.

[2]) Therapeutische Monatshefte, Dezember, 1900.

[3]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1902.

[4]) Leçons de clinique chirurgicale, Paris, 1902.

[5]) Des injections sous arachnoidiennes de cocaine au point de vue de ses inconvénients, Paris, 1902.

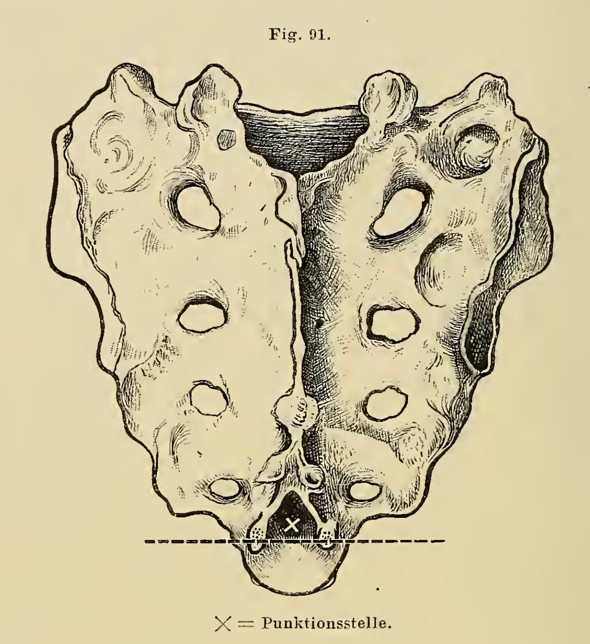
Die epiduralen Injektionen.

(Verfahren von *Cathelin.*[1])

Diese Methode, die ganz neuen Datums ist, hat technisch eine große Ähnlichkeit mit der Medullaranästhesie. Sie mag daher im Anschluß an dieselbe behandelt werden, obwohl sie sachlich vielleicht ebensogut zur regionären Anästhesie gehörte.

Sie besteht in der Injektion schmerzstillender und medikamentöser Substanzen in den epiduralen Raum, der von der unteren Öffnung des Sakralkanals aus mit der Punktionsnadel zugänglich gemacht wird. Die Punktionsstelle ergibt sich aus Fig. 91. Nachdem *Cathelin* zuerst die

Fig. 91.



× = Punktionsstelle.

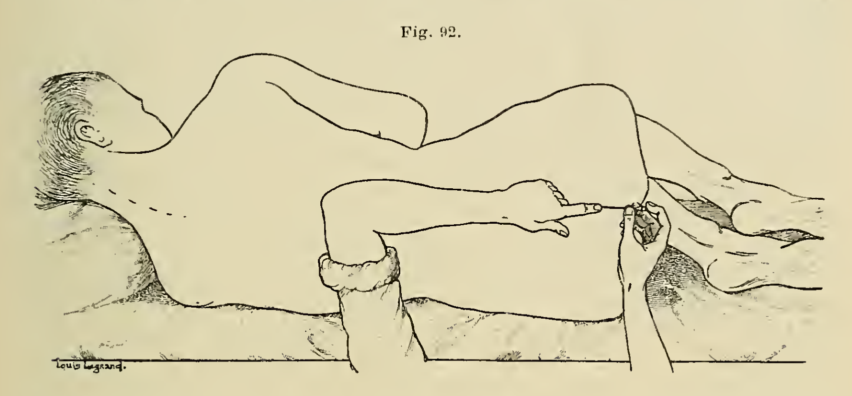
Knieellbogenlage angewandt und sie dann verlassen hatte, weil sie den Patienten in vielen Fällen zu unbequem war, hat er jetzt die Seitenlage als Normallage angenommen. Übrigens sei die Lage nebensächlich und habe er auch in gewissen Spezialfällen den Patienten stehend und leicht nach vorn gebückt punktiert. Auch habe er in anderen Fällen die *Sims*sche Lage mit sehr stark gegen das Abdomen flektierten Oberschenkeln einnehmen lassen.

Zur Bestimmung der Punktionsstelle ist es empfehlenswert mit dem Zeigefinger in der Richtung des Wirbeldornfortsatzes nachzupalpieren bis der Finger am Ende des Sakrum eine dreieckige, nach unten offene Depression trifft, welche dann der gewünschten Stelle entspricht. Man hat auch den umgekehrten Weg einschlagen und seinen Anhaltspunkt

[1]) Les injections epidurales par ponction du canal sacré. Paris, Baillière, 1902.

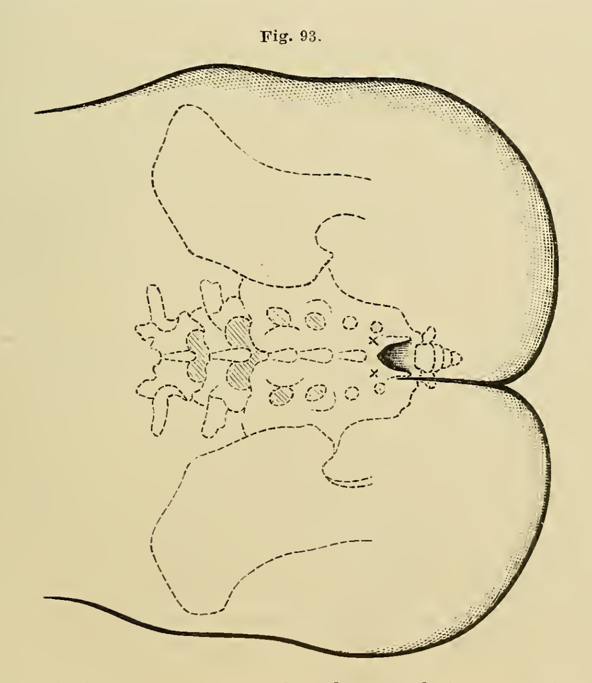
für die Punktion vom Steißbein aus aufsuchen wollen. Dagegen ist dieses Verfahren nicht so empfehlenswert, weil die Spitze des Coccyx sehr oft von der Medianebene abgewichen, häufig auch mit dem Sakrum einen rechten Winkel bildet, und man oft sehr verschiedene Knochen-

Fig. 92.



vorsprünge fühlt, die einen nur irreführen können (Fig. 92). Im allgemeinen kann man sagen, daß man die Neigung hat, zu tief unten zu punktieren. Man hat auch die Rima natium als Anhaltspunkt benutzt. Die untere Öffnung des Sakralkanals liegt allerdings 1—3 *cm* weiter oben,

Fig. 93.



als die Rima. Dabei ist aber zu beachten, daß in Seitenlage des Patienten die Rima nie mit der Verbindungslinie des Sakralwirbelkanals zusammenfällt. Hier gelten dann die Verhältnisse, wie sie in Fig. 93 abgebildet sind und es ist wichtig, dies zu berücksichtigen.

Von dieser Punktionsstelle aus stellte *Cathelin* an menschlichen Leichen Versuche an, die ihn belehrten, daß unter einem gewissen Drucke vom Sakralkanale aus, das epidurale Fettbindegewebe mit seinem reichen Venengeflechte bis hoch hinauf in das Niveau des Brustmarkes mit medikamentöser Substanz sich infiltriren lasse. Die Tierversuche ergaben eine hochgradige Toleranz dieses Gewebes gegen relativ hohe Arzneidosen, und dabei eine sehr schnelle Resorption, welche *Cathelin* durch Osmose auf direktem Wege durch die massenhaften Venenwände erklärt. Auf letztere Erkenntnis stützt sich seine Ansicht, daß die epidurale Injektion einer subkutanen sehr überlegen sei.

Als große Vorteile der Methode wird ihre Gutartigkeit, d. h. keine Gefahr tieferer Verletzung des Rückenmarkes gerühmt, sodann die Leichtigkeit ihrer Ausführung, ihre Schmerzlosigkeit, ferner der Umstand, daß die Punktionsnadel sich nicht so verschiebt, wie bei der Rückenmarksanästhesie, ferner die Möglichkeit der ungestörten Anwendung von Arzneimitteln, weil es hier nicht so auf subtile Druckverhältnisse ankommt, wie bei der intraduralen Methode, endlich die große Resorptionsfläche. Eine Gegenindikation findet er nur bei Schwangerschaft und bei mechanischen Hindernissen für die Punktion (knöcherner Schluß des Sakralkanales, Tumoren, Spina bifida, etc.).

Was nun die klinischen Resultate anbetrifft, so hat *Cathelin* mit *Lejars* bei 4 Bruchpatienten Cocaïnmengen von 0·01 bis 0·08 (einer 1—2%igen Lösung) injiziert, er hat bei 0·08 eine Abnahme der Sensibilität konstatiert, aber dieselbe war zu gering, um eine Operation damit zu riskieren. Andererseits hat *Chipault* bei einer Patientin mit schlecht konsolidierter Fraktur des Steißbeines, letzteres mit epiduraler Analgesie schmerzlos resezieren können. In diesem Falle war die Analgesie nicht nur auf die Steißbeingegend beschränkt, sondern sie erstreckte sich bis zum Anus, Damm und Unterschenkel. In einem anderen Falle konnte *Chipault* eine Fissura ani schmerzlos mit dieser Methode operieren. Auf solche Erfahrungen gestützt, glaubt *Chipault* diese epiduralen Injektionen würden die Rückenmarksanästhesie viel häufiger und vorteilhafter ersetzen können, als man es sich nur vorstelle. Die Zukunft wird uns das lehren!

Für den Augenblick berichtet *Cathelin* über gute Resultate mit dieser Methode, namentlich bei tuberkulösen Erkrankungen der Wirbel, bei *Pott*scher Kyphose, bei Pachymeningitis, etc. *Sicard* hat sie mit Erfolg bei Lumbago und Ischias angewandt, sie ist auch von verschiedenen Autoren gegen Tabes, Bleikolik, u. s. w. verwendet worden. Ebenso hat *Cathelin* diese Injektionen in der Abteilung von *Guyon* bei allen möglichen Patienten mit Harnerkrankungen mit Erfolg benutzt. Dabei hat er nie den geringsten Mißerfolg bei der Punktion und gleichzeitig so ungewohnt günstige Resultate erlebt, daß wir mit unserem Urteil über die Methode lieber noch etwas abwarten wollen, bis die Resultate von anderen nachgeprüft worden sind.

Lokalanästhesie.

Bevor wir in die Einzelheiten der Lokalanästhesie eintreten, mögen uns vorerst einige Bemerkungen über ihre Abgrenzung gegenüber der Allgemeinanästhesie gestattet sein. Es steht wohl außer allem Zweifel, daß in den letzten Jahren, namentlich infolge der genauen Ausbildung der Cocaïninjektionen, die Lokalanästhesie eine viel größere Bedeutung erlangt hat, als man nur ahnte. Daß aber dieselbe die Allgemeinanästhesie ungemein einschränken, ja sogar ersetzten werde, wie einige wähnen, ist eine Täuschung, der sich wohl wenige hingeben werden. Bei der Beurteilung dieser Frage spielt eben eine ganze Reihe von Verhältnissen mit, die wir hier nur kurz durchgehen wollen.

Erstens kommt der Patient selbst in Betracht; der Südländer reagiert erfahrungsgemäß lebhafter gegen Schmerz, als der Nordländer, der Städter im allgemeinen ebenfalls, gegenüber dem Landbewohner. Über das Maß der Schmerzempfindung gibt eben keine Statistik Auskunft, hier kommen, wie *Mikulicz*[1]) mit Recht betont, keine klinischen, sondern humane Gesichtspunkte in Betracht; hier muß der Arzt als Mensch dem Menschen gegenüberstehen. Und wenn es auch noch leichter ist, die rein somatische Empfindlichkeit zu beurteilen, so ist es die psychische Verfassung des zu Operierenden lange nicht so. Mancher Patient simuliert eine Art von Tapferkeit und will es seine Umgebung nicht merken lassen, in welcher seelischen Aufregung er sich befindet. Hier wird es davon abhängen, wie der Kranke sich gegenüber der Frage der Narkose verhält, wenn ihm die Wahl derselben freigestellt wird. Dem einen ist der Gedanke der Narkose so greulich, daß er sie mehr fürchtet, als alle Schrecken der Operation, er will lieber alle Schmerzen aushalten, als sich in bewußtlosem Zustande dem Operateur preisgeben. Ein anderer will um keinen Preis irgend etwas von der Operation sehen oder hören, nicht nur die Furcht vor den Schmerzen läßt ihn die Narkose dringend verlangen, sondern mehr noch der Wunsch, durch eine vollständige Betäubung der ganzen Aufregung enthoben zu sein. Es wäre gewiß inhuman, solche Dinge nicht zu berücksichtigen und dem Kranken ohne dringenden Grund die Wohltat der Narkose zu versagen. Aber auch direkt schädlich kann die Sucht werden, um jeden Preis die Narkose zu vermeiden. Wenn dem Patienten von vornherein die Hoffnung, narkotisiert zu werden geraubt wird, so verweigert er die Operation entweder ganz oder er schiebt sie hinaus und versäumt damit vielleicht die günstigste Zeit, wie *Mikulicz* es erlebt hat. Des Ferneren kann das Operieren ohne Narkose bei empfindlichen Personen direkt gefährlich werden, indem infolge des Schmerzes und der seelischen Aufregung schwerer Herzkollaps entstehen kann. So hat *Mikulicz* recht bedrohliche Zufälle von Herzkollaps namentlich bei größeren Laparotomien und bei Kropfoperationen beobachtet, die unter lokaler Anästhesie ausgeführt wurden.

Ein zweiter Punkt, der bei der Indikation von Allgemein- oder Lokalanästhesie in Frage kommt, ist sodann die Natur des Leidens,

[1]) Über die Narkose, Deutsche Klinik, 1901.

für welches der Patient anästhesiert werden soll. Es ist einleuchtend, daß man für kleinere Eingriffe, wie die Entfernung eines Atheroms, die Exstirpation eines eingewachsenen Nagels, die Inzision eines Panaritiums, etc. lieber zur Lokalanästhesie greifen wird, während es ebenso klar ist, daß in denjenigen Fällen, in welchen eine Muskelerschlaffung verlangt wird, wie bei Reposition von Luxationen, bei Resektion größerer Gelenke, etc., die Lokalanästhesie keinen Sinn hat. Zwischen diesen beiden extremen Gruppen gibt es aber eine ganze Reihe von chirurgischen Eingriffen, bei welchen es heute noch zweifelhaft erscheint, ob man das Recht hat, den Kranken die Narkose zu versagen. Hierher rechnen wir die Magen- und Darmoperationen, Hernien und namentlich Kröpfe. Bei letzteren neigt man sich, hier zu Lande wenigstens, je länger je mehr der Ansicht zu, dieselben in Lokalanästhesie oder sogar ohne jegliche Anästhesie zu operieren. Wir konnten uns einer solchen Auffassung bisher nicht anschließen, weil dasjenige, was wir von dieser Methode sahen, uns sehr wenig ansprach. Wir hörten von verschiedenen Patienten, die sich diesem Eingriff unterworfen hatten, sehr deutliche und berechtigte Klagen, und waren wir nicht selten in der Lage, Patienten operieren zu müssen, deren nächste Angehörige von hervorragendsten Chirurgen nach dieser zarten Methode entkropft worden waren! Andererseits haben wir seit Jahren unsere Kropfoperationen mit ganz vereinzelten Ausnahmen stets narkotisiert, entweder mit Äther oder mit Chloroform-Äthergemisch und haben es in Hunderten von Fällen nie zu bereuen gehabt. Auch unser Freund und Kollege Professor *Tavel* hat seine Kropfpatienten ebenfalls stets narkotisiert und ist damit zufrieden gewesen. Wir haben nie einem Kropfpatienten die Narkose verweigert; wir haben aber auch gerade in letzter Zeit — und das war uns sehr instruktiv — von mehreren Kropfpatienten als eine der ersten Fragen vernommen: „Nicht wahr, ich werde doch eingeschläfert?“ Ein Zeichen, daß das Publikum vielfach von der Schmerzlosigkeit der Operation lange nicht so vollständig überzeugt ist, wie die Chirurgen! Und es ist dies an und für sich nicht zu verwundern, wissen wir ja doch, daß bei vielen Patienten die Kropfkapsel außerordentlich empfindlich ist. Trotz aller Geschicklichkeit des Operateurs wird es in solchen Fällen stets zu Schmerzen kommen, die, unseres Erachtens, einfach eine unnötige Quälerei für den Patienten sind. Mit besonderer Befriedigung konstatieren wir denn auch, daß *v. Eiselsberg* in seiner Arbeit über die Verletzungen der Schilddrüse (Handbuch der praktischen Chirurgie) die Anwendung der Narkose derjenigen der Lokalanästhesie bei Kröpfen vorzieht. Die Fälle, in denen die Patienten, trotz allen Zuredens und fortwährender Warnungen, jämmerlich schreien und durch ihre Unruhe die Operation sehr erschweren, sprechen nach ihm nicht zu Gunsten der Lokalanästhesie.

Und ähnliche Verhältnisse finden wir auch bei Bauchoperationen. Weil *Lennander*[1]) in Upsala nachwies, daß nur das Peritoneum parietale sehr reich an Schmerznerven ist, während das Peritoneum viscerale, der Magen, der Darmkanal, die Gallenblase, die Nieren und die Leber keine solchen besitzen, hat man den Schluß gezogen, es ließe sich an letzteren Organen völlig schmerzlos operieren. Dem ist aber nicht ganz so, denn es

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1901.

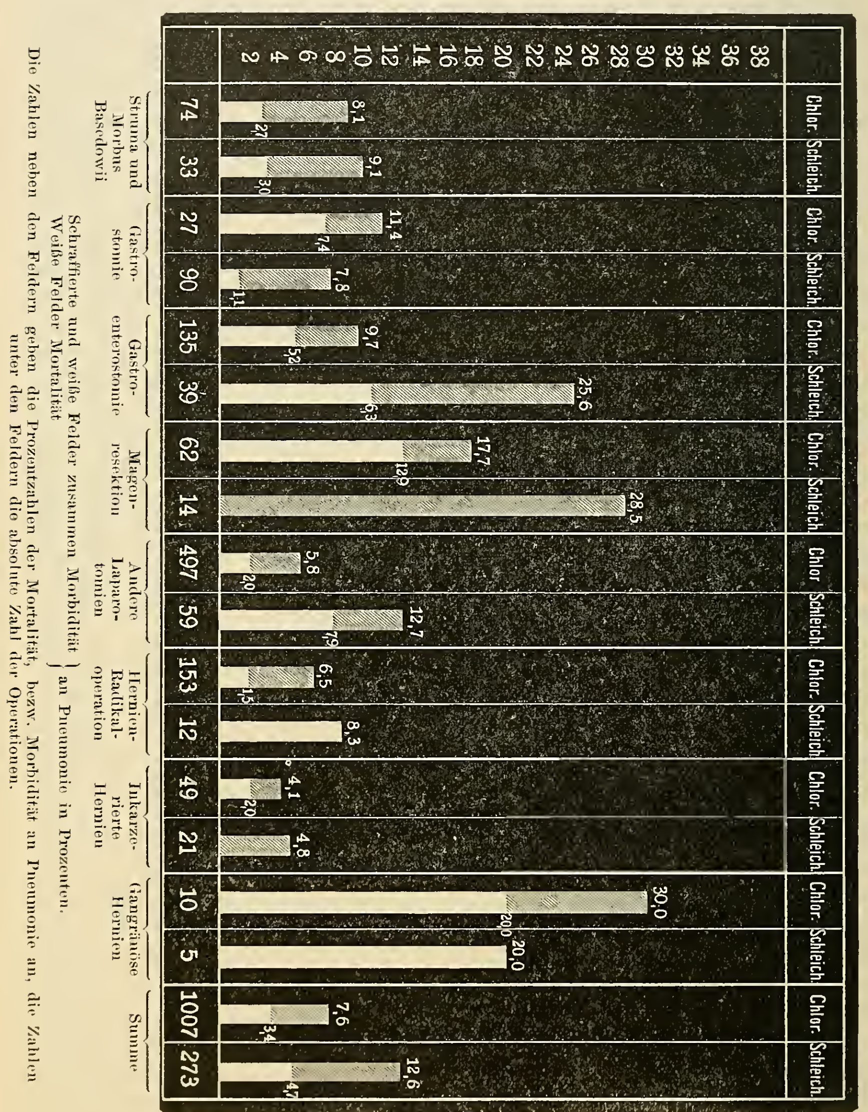
ist, nach *Mikulicz* (l. c.), auch jeder Zug am Mesenterium, dem Magen samt großem und kleinem Netz sehr schmerzhaft und können auch von hier aus leicht Shokwirkungen ausgelöst werden, die bedenklich sind. Außerdem pressen die Menschen unwillkürlich, erschweren die Operation und machen sie damit auch gefährlicher. *Lennander* selbst geht lange nicht so weit, wie seine Leser, sondern er sagt ausdrücklich, er sei in Hinsicht auf die Ausführung von Köliotomien unter lokaler Anästhesie stets skeptisch gewesen. Er glaube nach dem, was er gesehen, daß eine Vereinigung von lokaler und allgemeiner Anästhesie die Zukunft für sich habe in allen Fällen, in denen man sich vor einer gewöhnlichen Narkose fürchte. Man kann vor dem Beginn der Operation $^3/_4$ oder 1 *g* Morphium einspritzen und zugleich *Schleich*sche Infiltration in und unter der Haut und der Aponeurose anwenden. Ist es nicht gelungen, die Subserosa zu infiltrieren, oder will man sich keine Beschwerden damit machen, so läßt man den Patienten Chloroform oder Äther einatmen. Sobald er nicht reagiert, wird das Peritoneum parietale durchschnitten, Adhärenzen an dem Peritoneum parietale werden gelöst. Die Eingeweide werden zurechtgelegt für Resektion, Anastomosenbildung, Exstirpation des Processus vermiformis, Entfernung von Gallensteinen, etc. Danach wird sofort mit der Inhalation des Anästhetikums aufgehört. Zum Herausnehmen von Kompressen aus der Bauchhöhle, zur Zurücklegung der Eingeweide und zum Zusammennähen des Peritoneum parietale leitet man wieder allgemeine Anästhesie ein. Auf diese Weise werden die Operationen wirklich schmerzlos und gleichzeitig ist dabei die verbrauchte Menge von Chloroform oder Äther gering. Es gilt so wenig Chloroform oder Äther anzuwenden, daß Patient nicht zum Erbrechen während der Operation kommt. *Lennander* wendet Äther an, wenn sich keine Kontraindikation gegen ihn seitens der Luftwege vorfindet. Betrachten wir somit dieses Verfahren von *Lennander* etwas näher, so erscheint uns dasselbe als eine Kombination von lokaler mit Allgemeinanästhesie. Es kommt uns eher als eine überflüssige Komplikation gegenüber einer richtig geleiteten Äthernarkose vor. Vollends kompliziert müßte sodann *Kochers* Vorschlag in praxi sich gestalten, der dahin geht, auf Grund von *Lennanders* Nachweisen durch Cocaïnisierung der Stämme der Interkostal-, Lumbal- und Sakralnerven das einzig empfindliche Parietalperitoneum so zu anästhesieren, daß abdominale Operationen völlig schmerzlos ausgeführt werden könnten.

Der dritte Punkt, der bei der Abgrenzung von lokaler und Allgemeinanästhesie in Betracht fällt, ist endlich der Operateur selbst. Je nachdem derselbe eine bestimmte Technik beherrscht, je nachdem er Übung in der oder jener Methode hat, wird er unwillkürlich geneigt sein, an derselben festzuhalten, namentlich wenn er mit ihr gute Erfahrungen gemacht hat. Das gilt sowohl für denjenigen, der die Allgemeinanästhesie vorzieht, wie für denjenigen, der an die Lokalanästhesie gewöhnt ist. Wir haben oben betont, daß die Lokalanästhesie ein größeres Feld für sich beanspruchen könne, wie früher. Nichtsdestoweniger hielten wir es aber für unrichtig und gefährlich zugleich, wenn die Allgemeinanästhesie quasi nur als Ausnahmemethode benutzt würde. Seitdem man — namentlich infolge der Wiedereinführung der Äthernarkose — durch die Narkosenstatistiken auf gewisse Schattenseiten verschiedener Anästhetika aufmerksam wurde, hat man an einigen Orten diese Schattenseiten sehr stark übertrieben.

Man hat viele unrichtige Indikationen bei der Wahl des Anästhetikums, viele Fehler der Technik auf das Anästhetikum selbst geschoben und hat damit das Kind mit dem Bade ausgeschüttet. Nicht in der Entdeckung aller möglichen komplizierten Verfahren erblicken wir den wahren Fortschritt der Anästhesie, sondern in der besseren Sichtung

Fig. 94.

Die Pneumonien nach Narkose und *Schleich*scher Anästhesie.



Schraffierte und weiße Felder zusammen Morbidität } an Pneumonie in Prozenten.
Weiße Felder Mortalität }

Die Zahlen neben den Feldern geben die Prozentzahlen der Mortalität, bezw. Morbidität an Pneumonie an, die Zahlen unter den Feldern die absolute Zahl der Operationen.

der Fälle und der sorgfältigeren Darreichung der einzelnen Anästhetika. Ein Punkt, der u. a. beweist, wie sehr man geneigt ist, der Allgemeinanästhesie alle möglichen Fälle zuzuschieben, betrifft die sog. post-operativen Pneumonien nach Chloroform und nach Äther. Diese Pneumonien, die bei der Mortalität nach einer Reihe von Operationen,

besonders von Laparotomien eine so große Rolle spielen, wurden als eine Art Privilegium beider obiger Anästhetika angesehen. Nun hat *Mikulicz* (l. c.) seine Erfahrungen nach dieser Richtung graphisch darstellen lassen. Bevor er die *Schleich*sche Infiltrationsanästhesie anwandte, war auch er der Meinung, daß ein großer Teil dieser Pneumonien auf die Narkose zu beziehen sei. Aus beiliegender Tabelle (Fig. 94), welche die Häufigkeit der von ihm beobachteten postoperativen Pneumonien während des Quinquenniums 1896—1900 darstellt, und zwar nach der Operation des Kropfes mit und ohne Basedow und nach Bauchoperationen, einschließlich der Hernien, sehen wir jedoch, daß dies keineswegs zutrifft. Für die Gesamtzahl der Operationen ist sowohl die Morbidität, als auch die Mortalität an Pneumonie nach der *Schleich*schen Anästhesie sogar erheblich größer, als nach der Narkose. Was die einzelnen Operationen betrifft, so sind die Zahlen beim Kropf für beide Verfahren ungefähr gleich; entschieden günstiger für die Lokalanästhesie erscheinen sie nur bei der Gastrostomie; erheblich ungünstiger bei den meisten anderen Bauchoperationen. *Mikulicz* ist nun weit davon entfernt zu behaupten, daß durch die *Schleich*sche Anästhesie, die Entstehung von postoperativen Pneumonien bei den angeführten Operationen gefördert werde; er möchte aus der Tabelle nur den Schluß ziehen, daß es für die Entwicklung einer postoperativen Pneumonie irrelevant ist, ob wir unter Lokalanästhesie oder Narkose operieren.

So besteht auch in anderen Punkten vielerorts ein gewisses Vorurteil gegen die Allgemeinanästhesie, welches uns nicht gerechtfertigt erscheint. Es erwächst daraus für den Operateur die direkte Verpflichtung, wie für seinen operativen Eingriff, so auch für die Anästhesierung seines Patienten eine genaue Indikation zu stellen und ohne Voreingenommenheit diejenige Methode der Allgemein- oder Lokalanästhesie zu wählen, die er für seinen speziellen Fall für die beste hält. Nur so wird es ihm gelingen, den Gefahren auszuweichen, welche sonst jedes unrichtig gewählte Verfahren notwendigerweise nach sich zieht, und wird er andererseits dem heutzutage wohl allgemein geltenden Verlangen nach Schmerzlosigkeit des Eingriffes gerecht werden. Der Satz *Lucas Championnières*: „L'acte opératoire n'a plus le droit d'être douloureux" diene einem jeden von uns zur Richtschnur!

Wenden wir uns sodann nach diesen allgemeinen Betrachtungen, den einzelnen Methoden der Lokalanästhesie zu, so besprechen wir im folgenden:

1. Lokalanästhesie durch Kompression;
2. Lokalanästhesie durch Kälte;
3. Lokalanästhesie durch örtliche Anwendung von Arzneimitteln.

1. Lokalanästhesie durch Kompression.

Die alte Erfahrung, wonach man durch Druck auf die sensiblen Nerven im Verbreitungsgebiet derselben neben dem bekannten Gefühle der Formikation die Sensation des Einschlafens bis zur völligen Empfindungslosigkeit des Teiles wahrnimmt, ist schon sehr früh zur Erzeugung der Lokalanästhesie benutzt worden. So erzählt uns *Bum*[1]), daß

[1]) Über lokale Anästhesierung, Wien.

bereits im Jahre 1676 einer Frau zu Koburg mit dieser Methode der Unterschenkel amputiert wurde. Bei dieser Gelegenheit erging sich der Operateur in Lobpreisungen der die Blutungen sowohl, wie den Schmerz verhindernden Ligatura fortior. Während die zuschauenden Medici den bereits abgeschnittenen Fuß betrachteten und der Wundarzt mit dem Verbande beschäftigt war, fragte die Frau: „Ist der Fuß bald herunter?" und freute sich zu hören, daß alles vorüber sei. Im Jahre 1784 empfahl sodann *James Moore* das zu amputierende Glied vorher mit eigens konstruierten Tourniquets so zu komprimieren, daß es durch den fortgesetzten Druck auf die großen Nervenstämme unempfindlich werde. Er machte mit Hilfe derselben angeblich eine schmerzlose Amputation des Unterschenkels. Die Beweiskraft dieser einen Behauptung für die Schmerzlosigkeit des Verfahrens krankte aber, nach *Kappeler*, um so mehr, da der Kranke vor der Operation Opium bekommen hatte. Obwohl *Hunter*, *Bell* und andere dieses Verfahren von *Moore* empfahlen, fand es doch keine weitern Nachahmer. *Juvet*, *Theden* und *Liégard* empfahlen an Stelle der Nervenkompression die Abschnürung des Gliedes oder die forcierte Einwicklung. *Liégard* will mehrmals nach Anlegung einer straff angezogenen Binde über den Malleolen die Operation des eingewachsenen Nagels schmerzlos ausgeführt haben. *Kappeler* dagegen hat, diese Angaben kontrollierend, den Fuß mit elastischen Binden eingewickelt und nachher über den Malleolen mit dem *Esmarch*schen Kautschukschlauch, mit Leinwandbinden und Bändern bis auf 30 Minuten abgeschnürt, aber niemals eine für die kleinsten chirurgischen Operationen hinreichende Anästhesie gesehen und erreicht nicht einmal Insensibilität für tiefere Nadelstiche. Abgesehen davon, daß diese Kompressionsmethode nur an den Extremitäten anwendbar ist und höchstens eine totale oder partielle Unempfindlichkeit der Haut, nicht aber der tiefer gelegenen Teile erzeugt, so ist sie schmerzhaft, ja schmerzhafter als manche kleine Operation und oft nicht ungefährlich, weil die Kompression motorischer Nerven und Gefäße nicht immer vermieden werden kann. Die Wirkung eines längeren oder kürzeren Druckes auf motorische Nervenstämme ist aus dem Gebrauch der Krücken und den plötzlich nach Schulterluxationen auftretenden Lähmungen hinlänglich gekannt und gefürchtet, nicht minder die schmerzhafte Anschwellung ganzer Glieder durch Kompression der Gefäße.

Wir stimmen daher *Kappeler* vollständig bei, wenn er sagt, daß die Kompression als Lokalanästhetikum für chirurgische Operationen sich niemals in der Chirurgie hat einbürgern können, und daß sie jetzt nur noch der Geschichte angehöre.

Von allgemeinem Interesse mag die Tatsache sein, daß nach *Steiner* (Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene) die Javaner, sowie die Insulaner von Madura und Banka, durch Kompression der Karotiden einen schlafähnlichen Zustand erzeugen, den die dortigen Heilkünstler zu verschiedenen therapeutischen Maßnahmen benutzen.

2. Lokalanästhesie durch Kälte.

Durch den Einfluß der Kälte ziehen sich die Gefäße zusammen und wird, wie *Grützner* nachwies, die im Nerven vor sich gehende Molekularveränderung verlangsamt. Die Abkühlung der Nerven macht

sie, nach *Heizmann*, nicht nur unfähig, erregt zu werden, sondern auch unfähig, einen Reiz fortzuleiten.

Diese Kältewirkung wurde schon früh zur Anästhesie benutzt. Bekannt sind die Erfahrungen *Larreys*, der nach der Schlacht von Eylau und später im russischen Feldzuge vielfach schmerzlos operierte. Bekannt namentlich jener Fall, in welchem er einem an eine Mauer gelehnten jungen Soldaten den Oberschenkel amputierte, während der Soldat sein Bein selbst hinhielt und seine Kameraden ihn mit einem Mantel vor dem Schneefall beschirmten. Die Kälte ist aber kein angenehmes Anästhetikum, sie gehört zu der Gruppe der Anaesthetica dolorosa, d. h. derjenigen Mittel, die ihre anästhesierende Wirkung erst nach schmerzhafter Erregung entfalten. Abgesehen davon, daß die der Kälte ausgesetzten Gewebe ohne Schaden derselben nicht zu lange ausgesetzt werden dürfen, ist ihre Wirkung nur auf die Oberfläche beschränkt, die unter der Haut liegenden Teile werden durch dieselbe nicht insensibilisiert. Der Eintritt der Insensibilität hängt vielfach vom Zustande der zu anästhesierenden Gewebe ab, so leisten entzündete Gewebe der Kälte größeren Widerstand, als gesunde. *Coste* in Marseille[1]) wies nach, daß man bei gesunden Geweben in 2 Minuten Anästhesie erzeugen, während es bei entzündeten Geweben 6—8, sogar 10 Minuten gehen könne, bis man die richtige Insensibilität erreiche.

Die Kälte ist zu lokalanästhetischen Zwecken in zwei Hauptformen angewandt worden:

1. In Form von Kältemischungen,
2. in Form von Zerstäubung leichter Flüssigkeiten.

Anästhesie durch Kältemischungen. *James Arnott* in Brighton war der erste, der durch eine Mischung von Eis und Salz (2 T. Eis + 1 T. Salz) lokale Insensibilität planmäßig erzeugte. Es wurde Eis und Salz fein vermischt und in Gazebeutel direkt auf die zu anästhesierenden Teile gelegt. Nach einigen Versuchen in England kam er zu *Velpeau* nach Paris, der dann diese Methode bei einer Ablatio mammae benutzte. Es bestätigte sich, daß die Haut allerdings insensibel war, die tiefen Gewebe aber nicht. *Ad. Richard* empfahl sodann eine Mischung von Eis und Salz zu gleichen Teilen und einen Zusatz von Salmiak. Mit dieser Mischung konnte er nach 7 Minuten eine Fingerexartikulation schmerzlos ausführen.

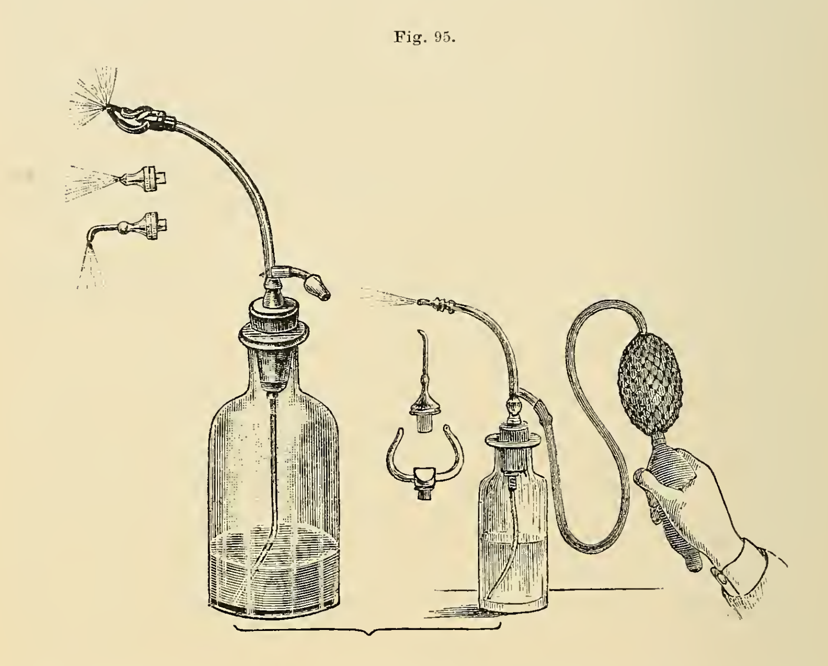
Anästhesie durch Zerstäubung von Flüssigkeiten. Kurz nach Einführung der Allgemeinanästhesie wurden Äther sowohl, wie Chloroform als schmerzlindernde Mittel auf die betreffenden Teile äußerlich appliziert. Die Versuche, welche durch *Simpson* und *Nunneley* angestellt wurden, fielen aber nicht befriedigend aus. *Richardson* war der erste, der, auf die Versuche von *Richet* und *Giraldis* sich stützend, seinen bekannten Ätherzerstäuber einführte. Der Apparat bedarf keiner weiteren Erklärung (Fig. 95). Es sei dabei nur bemerkt, daß man stets ganz reinen Äther benutzen soll, indem Alkohol oder andere Beimischungen den Eintritt der Insensibilität verspätet oder sogar verhindert. Die Zerstäubung soll rasch geschehen, wenn man sie langsam macht, so wird sie schmerzhaft. Ein Nachteil der Methode ist der, daß

---

[1]) *Legrand*, L'anesthésie locale en chirurgie générale, Paris, 1900.

man sich, wie beim Äther überhaupt, vor der Nähe der Flamme in acht nehmen muß. Es wurden verschiedene Varianten dieser Ätherzerstäubung angegeben, so von *Leclerc*, der den Ätherzerstäuber in ein Salz- und Eisgemisch legt und nach 15 Minuten den so erkalteten Äther zerstäuben läßt. *v. Lesser* und *Braatz* haben dann Apparate angegeben, deren Prinzip darauf beruht, nicht den Ätherspray, sondern durch letzteren abgekühlte Kästchen und Metallplatten zur Anästhesie zu benutzen. *Richardson* selbst hat auch ein Gemisch von Äther und Karbol angegeben. Mit demselben tritt die Hautinsensibilität vor der Erfrierung ein. Man kann also die Hautinzision machen und, bei gleichzeitiger Pulverisation, schmerzlos die tiefer liegenden Gewebe durchtrennen. Die Methode ist quoad Schmerzlosigkeit sehr empfehlenswert; dagegen

Fig. 95.



ist ihr Nachteil die Gefahr der Karbolintoxikation. *Dobisch* hat ein Gemenge von

10 Chloroform,
15 Äther und
1 Menthol

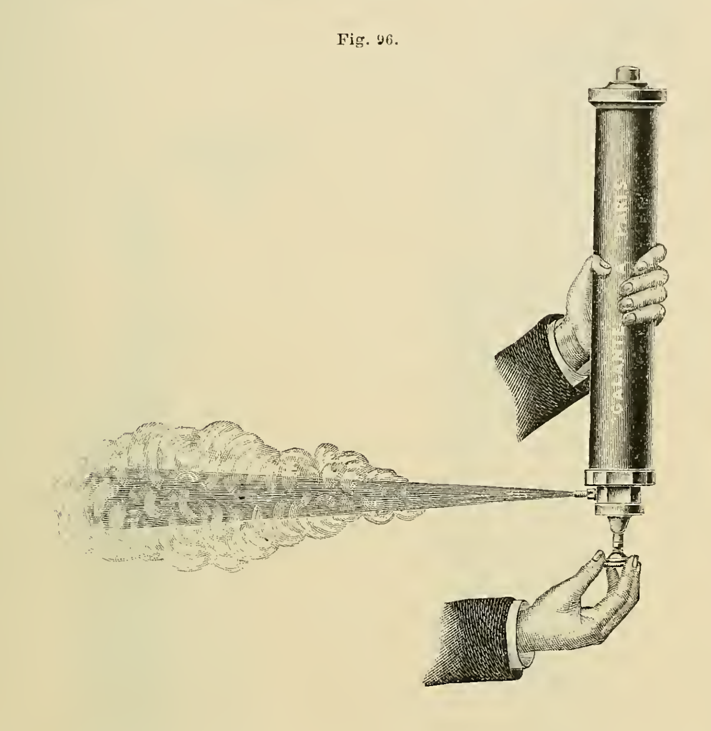
zur Zerstäubung empfohlen. Wir haben dieses Gemisch häufig angewandt. Die Insensibilität wird allerdings sehr rasch erzielt, dagegen übt die Mischung einen sehr unangenehmen Reiz auf die Augen des Operateurs und seiner Umgebung aus.

Bromäthyl ist von *Terrillon, Monod, Périer* auch als Lokalanästhetikum angewandt worden. Mit dem *Richardson*schen Pulverisator zerstäubt, erzeugt es eine Kälte, die derjenigen des Äthers sehr vergleichbar ist. Die Zerstäubung geschehe aber reichlich und sehr nahe, d. h. im Maximum 10 *cm* von der zu anästhesierenden Fläche. Der Vor-

teil der Methode besteht darin, daß man ohne Scheu mit dem Thermokauter in der Nähe der Dämpfe operieren kann.

Chlormethyl wurde von *Lallier*, dann von *Debove* im Jahre 1884 als Lokalanästhetikum angewandt und speziell bei Ischias und hartnäckigen Formen von Neuralgien empfohlen. Das Chlormethyl selbst ist ein Gas mit Knoblauchgeruch, in Wasser weniger, dagegen sehr gut in Alkohol und Äther löslich. Es wird komprimiert in Metallflaschen aufbewahrt. Mit Luft in Berührung gebracht, verdunstet es sofort und bewirkt eine Temperaturerniedrigung, die bis — 55° erreichen kann. Die durch Chlormethyl erzeugte Anästhesie ist rascher, als die bei Äther,

Fig. 96.



die Haut wird sofort weiß und hart und, wenn man den Strahl lange darauf einwirken ließe, so wäre Nekrose der Haut bald da. *Debove* hat durch *Galante* in Paris einen Apparat konstruieren lassen, der die Anwendung des Chlormethyls sehr zugänglich macht (Fig. 96). Vor Anwendung desselben soll man die zu anästhesierende Hautstelle mit Vaseline bestreichen, damit man keine Hautnekrose riskiere. Nach dieser Vorsichtsmaßregel haben *Terrier* und *Péraire* stets sehr gute Erfahrungen mit dem Chlormethyl gemacht. — *Bailly de Chambly* hat zur Vermeidung von Hautnekrosen ein spezielles Verfahren der Anwendung des Chlormethyls (Stypage) angegeben. Es gehört aber ein kompliziertes Instrumentarium dazu; den dafür sich interessierenden Leser verweisen wir auf das Buch von *Terrier* und *Péraire*.[1])

[1]) Manuel d'Anesthésie chirurgicale, Paris, 1894.

Galippe bildet ein Gemisch von Chlormethyl und Äther und betupft damit mit einem Wattebausch oder einem Pinsel die zu anästhesierenden Stellen.

Erst durch die Einführung des Äthylchlorides oder Kelens ist aber die Lokalanästhesie durch Kälte in ein neues Stadium getreten.

Das Äthylchlorid selbst haben wir schon bei der Allgemeinanästhesie besprochen; wir verweisen daher für das chemische Verhalten des Körpers auf das dort Mitgeteilte. *Redard* hat dasselbe zuerst in

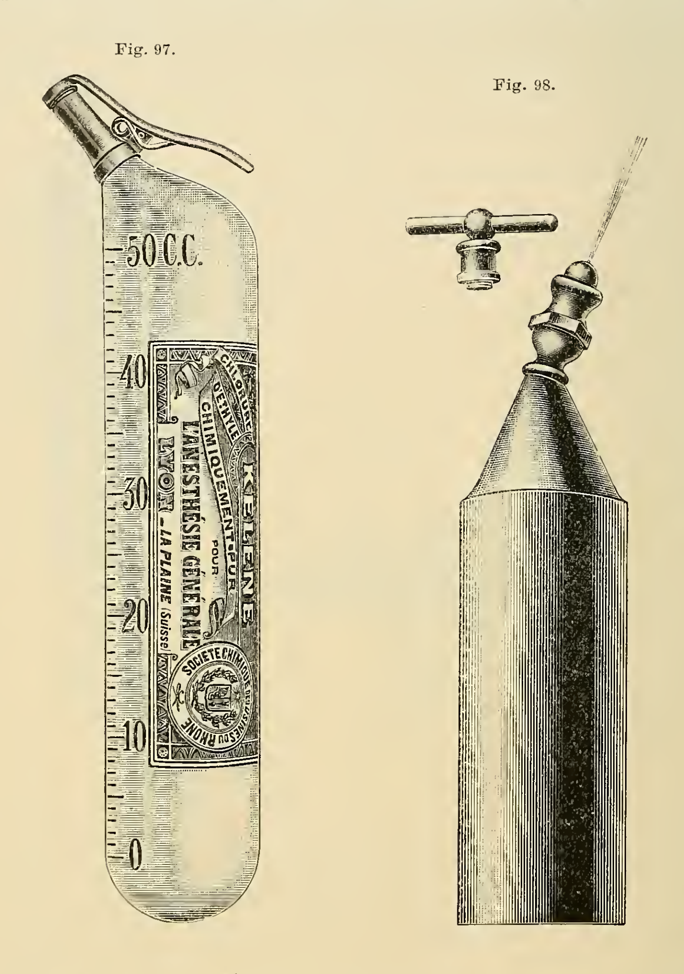


Fig. 97.

Fig. 98.

größerem Maßstabe in der École dentaire in Genf probiert und war mit den bei Zahnextraktionen erzielten Resultaten ungemein zufrieden. Das Äthylchlorid wurde auf sein Anraten in Glastuben aufbewahrt, dieselben wurden von der Société chimique des Usines du Rhône in Lyon und Genf, welche das Präparat mit dem gesetzlich geschützten Namen „Kelen“ belegte, entweder vor dem Lötrohr oder mit einem Metallstöpsel verschlossen. Gegenwärtig hat man infolge des vermehrten Gebrauches von Äthylchlorid sehr handliche Glastuben, die graduiert und mit automatischem Verschluß versehen sind (Fig. 97).

Dr. *Bengué* hat dasselbe in Metallflaschen aufbewahren lassen. Dies hat den Vorteil, daß man die Flasche stets nachfüllen lassen kann, und daß sie natürlich weniger zerbrechlich ist (Fig. 98). Die Entfernung, in der man pulverisieren soll, mag 15—20 *cm* von der Haut betragen, oder was noch zutreffender ist, man soll die Röhre so weit von der Haut entfernt halten, bis der Äthylchloridstrahl sich in feinere Partikel zu teilen beginnt. Bei Patienten mit sehr empfindlicher Epidermis rät *Redard* an, die betreffende Hautstelle vor der Bestäubung mit Glyzerin oder Vaseline zu bestreichen. Die bestäubte Haut wird anfänglich rot und erst später weiß. Die Insensibilität kann aber auch bereits vollständig vorhanden sein, ohne daß die Haut weiß ist. Mit Äthylchlorid wurden sehr gute Resultate erzielt bei der Eröffnung von Abszessen, Panaritien, bei der Operation von eingewachsenem Nagel, bei Atheromexzision, u. s. w. Ebenso wurde das Mittel erfolgreich gegen Gesichtsneuralgien, Ischias angewandt. Wir haben in der Tat bei einem Falle von Supraorbitalneuralgie dies bestätigen können. Eine Schattenseite des Mittels liegt vielleicht darin, daß dasselbe auch leicht entzündlich ist und daher nicht zu nahe an die Flamme gebracht werden sollte. Sodann zerstört es leicht, wie übrigens alle Gefriermethoden, das anatomische Bild und ist es schwer, in der Tiefe die einzelnen Schichten der zu durchtrennenden Gewebe zu erkennen. Bei Eröffnung von Abszessen, Panaritien mag das freilich weniger in Betracht fallen. Nichtsdestoweniger haben wir im Äthylchlorid dasjenige Mittel, welches am einfachsten und besten die Lokalanästhesie durch Kälte erzeugt und welches schon so sehr in den Allgemeingebrauch übergegangen ist, daß *Richardsons* Apparat bald zu den Antiquitäten unseres chirurgischen Arsenals gehören wird.

Die Société chimique des Usines du Rhône war die erste, welche das Äthylchlorid (Kélen) mit verschiedenen Medikamenten kombinierte. Das Kelen war also der Träger des Mittels; so führte sie Kelen-Jodoformtuben zur direkten Anbringung des Jodoforms in fistulöse Gänge ein, dann Kelen-Cocaïn-, Menthol-, Morphiumtuben, etc. etc.

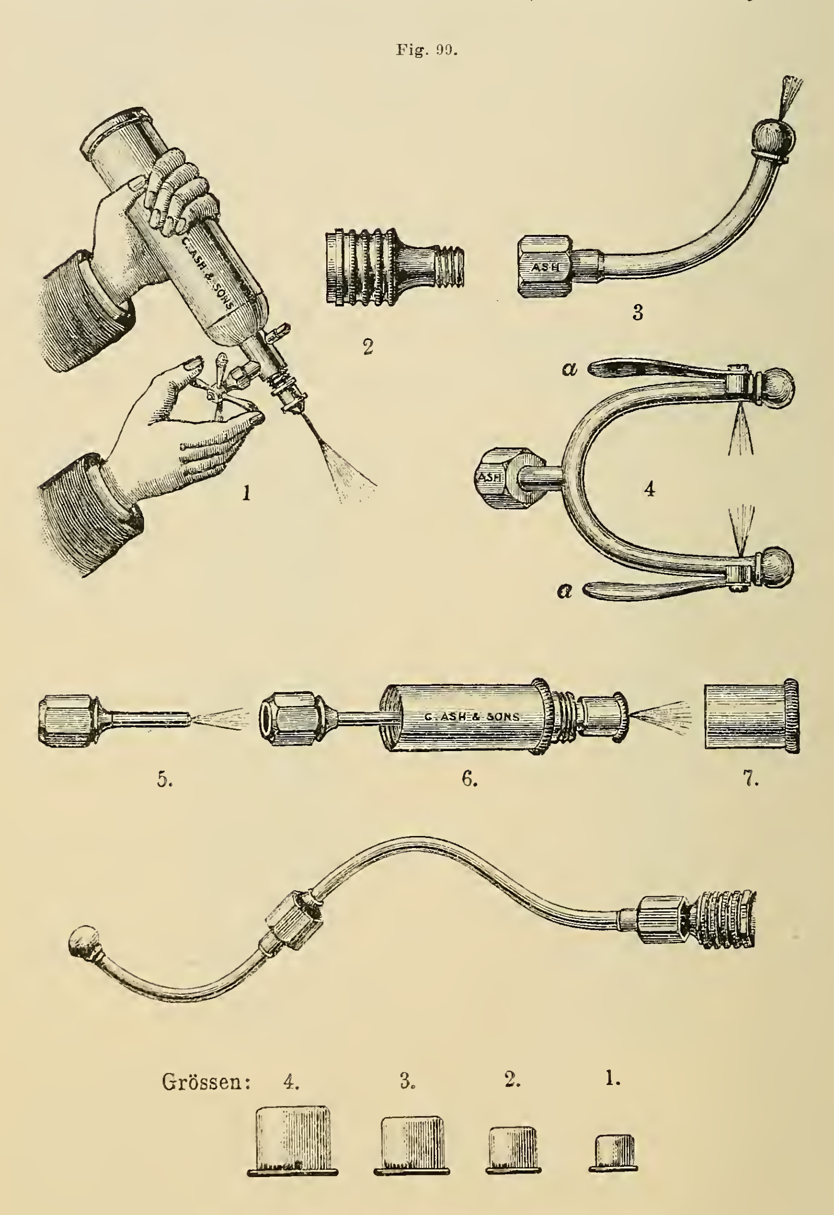
Zur Verstärkung der Lokalanästhesie hat nun *Bardet* Cocaïn und Eucaïn in 2—4%iger Lösung dem Kelen zufügen lassen. Nach den Untersuchungen, die *Bolognesi* und *Touchard* damit angestellt, hat sich diese Kombination sehr gut bewährt. Dabei zeigte sich, daß das Kelencocaïn stärker analgetisch wirkt, als das Kelen-Eucaïn; gleichzeitig blutet die Operationsstelle nach Eucaïn stärker, als nach Cocaïn und ist der Nachschmerz größer nach Eucaïn, als nach Cocaïn. Dieses Resultat wurde sowohl von obigen Beobachtern, wie auch von *Legrand* bestätigt. Nach Bestäubung der betreffenden Hautstelle wartet man 5—6 Minuten ab; nach dieser Zeit ist die Stelle mit einem kleinen weißlichen Niederschlag von Cocaïn bedeckt und kann man operieren.

Um eine genügende Anästhesie mit Kelen zu erzielen, bedarf es also immerhin einiger Minuten. Man hat daher versucht, seine Wirkung zu verstärken und gleichzeitig zu beschleunigen. Dies geschah durch seine Verbindung mit dem Chlormethyl, wodurch der Siedepunkt des Kelens einfach herabgedrückt wurde. So entstanden das Coryl von *Joubert* und das Anesthyle von *Bengué*.

Das Coryl ist eine Mischung zu gleichen Teilen von Äthylchlorid und Chlormethyl. Sein Siedepunkt = 0°. Dasselbe wird ver-

mittelst eigenen Apparates, des Coryleurs (Fig. 99), dargereicht. Für zahnärztliche Zwecke hat man verschiedene Ansätze, die je nach der Stelle des zu extrahierenden Zahnes verschieden gebogen sind. Das Mittel wurde namentlich in Löwen von *Daudois*, dann von *d'Argent* und

Fig. 99.



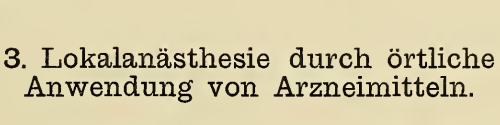
Sauvez in Frankreich benutzt und anempfohlen. Zur Insensibilisierung der tieferen Teile hat *Daudois* angeraten, das Coryl mit subkutaner Cocaïninjektion zu kombinieren, ein wohl etwas kompliziertes Verfahren!

Das Anesthyle ist ebenfalls eine Mischung von Äthylchlorid und Chlormethyl (5 Äthylchlorid und 1 Chlormethyl). *Bengué* bewahrt diese Mischung in einem vernickelten Metallbehälter auf. Das Anesthyle siedet zwischen 0° bis 2°, die Abkühlung ist stärker, tritt schneller ein, wie bei reinem Äthylchlorid. Das Anästhol (*Dr. Speier*, Berlin) ist ebenfalls eine Mischung von Chloräthyl und Chlormethyl. Es siedet bei + 4° C. (Fig. 100).

Endlich ist zu erwähnen *Dr. Hennings* (Berlin) Methäthyl.[1]) Dasselbe besteht aus Chloräthyl, weniger Chlormethyl und Chloroform und siedet bei 10° C. Es bildet eine klare, farblose Flüssigkeit, die neutral reagiert. Im Gebrauche erinnert sie an Chloroform, sie schmeckt süß und brennend; mischt sich mit Äther, Alkohol und Chloroform und verbrennt völlig mit grünlicher Flamme.

Fig. 100.

Von weiteren Verfahren zur Erzeugung von Lokalanästhesie durch Kälte seien hier noch angeführt: Die Anwendung der Kohlensäure (in flüssigem und festem Zustande) nach *Wiesendenberg* und *Kümmel*, dann die Verbindung der festen Kohlensäure mit Äther (nach *Sapelier*), die Anwendung von 85°/₀iger Karbolsäure (nach *Squibb, Bell, Andrew*), die des Rhigolen (nach *Richardson*). Alle diese Verfahren haben aber bis jetzt in der Praxis keine größere Verbreitung gefunden.



3. Lokalanästhesie durch örtliche Anwendung von Arzneimitteln.

Von allen Mitteln, die man zur Erzielung von Lokalanästhesie angewandt, hat wohl bisher kein einziges eine solche Bedeutung erlangt und ihr unter den verschiedenen Methoden der Anästhesie einen so hervorragenden Einfluß verschafft wie das Cocaïn und seine Derivate. Es mag daher seine Besprechung an erster Stelle angebracht sein, wobei wir aber betonen wollen, daß wir hier nicht in alle chemischen und physiologischen Einzelheiten des Körpers eintreten können. Den hiefür sich interessierenden Leser verweisen wir u. a. auf unsere frühere Publikation.[2])

Cocaïn.

Cocaïn ($C_{17}H_{21}NO_4$) ist das in den Cocablättern (Erythroxylon coca) zu 2—7°/₀₀ enthaltene Alkaloid. Es ist chemisch Methylbenzoylekgonin und läßt sich — ganz analog dem Verhalten des Atropins

[1]) *Ostoja Lniski*, Über die neuen Anästhesierungsmethoden, Posen, 1900.
[2]) Über den gegenwärtigen Stand der Cocaïnanalgesie, Bergmann, Wiesbaden, 1890.

— durch Salzsäure in das wirkungslose Alkaloid Ekgonin und in Benzoësäure spalten, außerdem entsteht Methylalkohol. Ebenso wie aus Tropasäure und Tropin Atropin gebildet werden kann, läßt sich aus Benzoësäure und Ekgonin wieder Cocaïn herstellen. Auch mit andern Säureestern, z. B. mit Toluyl, Isotropyl, u. s. w., läßt sich Ekgonin verbinden und es entstehen dann dem Cocaïn analoge Verbindungen, sog. Cocabasen, welche zum Teil gleichfalls in den Cocablättern enthalten sind. Cocaïn ist in Wasser unlöslich, hingegen ist das zu lokalanästhetischen Zwecken fast ausschließlich in Anwendung kommende salzsaure Salz leicht in Wasser und Alkohol löslich. Wenn wir in folgendem von Cocaïn kurzweg reden, so verstehen wir darunter das Cocaïn. muriaticum. Dasselbe stellt farb- und geruchlose, durchscheinende wasserfreie Kristalle dar, deren wässerige, bezw. weingeistige Lösung neutral reagiert. Es besitzt einen bitteren Geschmack und ruft auf der Zunge vorübergehend Unempfindlichkeit hervor.

Seit langer Zeit bekannt, ist das Cocaïn doch erst durch *Koller* (1884) am Heidelberger Ophthalmologenkongreß zu allgemeiner Verwendung gekommen.

Während man nun von äußerlicher Anwendung, d. h. nach Aufpinselung von Cocaïnlösungen auf Wunden oder Schleimhäute oder Einträufeln ins Auge oder durch Einnehmen per os oder nach Einführung per rectum, bezw. als Suppositorium seltener Vergiftungen erlebte, war dies bei der subkutanen Einverleibung nicht der Fall. In früheren Jahren namentlich wurden 10-, ja 12%ige Cocaïnlösungen zur Injektion verwandt, und da traten häufig Vergiftungen auf, die den Tod des Patienten herbeiführten. In unserer oben angeführten Arbeit haben wir schon 1890 eine ganze Reihe von schweren Cocaïnvergiftungen und Todesfällen zusammengestellt, und obwohl *Reclus* nicht geneigt war, dieselben als die Folgen des Cocaïns gelten zu lassen, so hat uns doch die Zeit leider nur zu sehr Recht gegeben. Es kann hier nicht in unserer Aufgabe liegen, auf alle diese Fälle näher einzutreten, sondern es mag die Angabe genügen, daß das Cocaïn kein indifferenter Körper ist und daß man zur Vermeidung von Komplikationen wohl daran tut, sich an möglichst kleine Dosen desselben zu halten. Noch in jüngster Zeit lasen wir von Erfahrungen, die die Richtigkeit des oben Gesagten nur zu deutlich illustrieren. *Kaposi*[1]) warnt bei der Besprechung der Narkose vor der Cocaïnanwendung bei schwächlichen Kranken, bei nervösen und hysterischen Frauen. Er beobachtete bei einer sonst ganz gesunden Frau nach Bepinselung des Rachens mit 5%iger Lösung nach eingetretener Anästhesie schwere Schlundkrämpfe mit Erstickungsgefühl, hochgradiger Dyspnoe, sowie heftiger Angst und Aufregung, die mehrere Stunden anhielt. Einen plötzlichen Todesfall erlebte er nach Injektion von 3 bis 4 cm^3 einer 2%igen Lösung in die Urethra. Der Patient wurde wenige Minuten nach der Injektion cyanotisch, kollabierte, bekam allgemeine Krämpfe und das Herz stand still. Trotz aller Gegenmittel konnte er nicht mehr zum Leben erweckt werden.

Man hat vielfach diese schlimmen Erfahrungen auf mangelhafte Kenntnis der Dosis und mangelhafte Technik zurückführen wollen. Allein, wir finden hier ganz wie beim Chloroform Fälle, die trotz aller Vorsicht

[1]) Chirurgie der Notfälle, Bergmann, Wiesbaden, 1903.

in der Darreichung eben unglücklich verliefen. Die Erscheinungen der Cocaïnintoxikation sind im Anfang diejenigen der Gefäßverengerung: Angst, Beklommenheit, Erblassen des Gesichtes und erst später Krämpfe, die zum Herzstillstand führen können. Zu ihrer Bekämpfung hat man Amylnitrit empfohlen, dagegen bemerkt *Dastre* mit Recht dazu, daß dieses Mittel, welches tropfenweise zum Inhalieren gereicht wird, kein eigentlicher Antagonist des Cocaïns sei. Cocaïn wirkt auf die Vasokonstriktoren, während das Amylnitrit umgekehrt die Vasodilatatoren beeinflußt. Die Wirkung der beiden Mittel ist also keine antagonistische, sondern sie ist gleichwertig, aber bei entgegengesetzter Funktion. Es wäre daher geradezu gefährlich, auf die Dauer ein Mittel anzuwenden, das durch seine Wirkung auf die Vasodilatatoren direkt oder indirekt die Gefäßkontraktion begünstigen könnte und so die Wirkung des Cocaïns unterstützen, statt bekämpfen würde.

Einen richtigen Antagonisten des Cocaïns gibt es, nach *Legrand*, überhaupt nicht; die Narkotika, speziell das Chloral, welches von *Mosso*, und erst recht das Morphium, welches von verschiedenen empfohlen wurde, können nicht als solche angesehen werden. Am besten werden die Intoxikationserscheinungen des Cocaïns durch folgende Maßnahmen bekämpft werden:

1. Der Kranke ist sofort horizontal zu lagern, den Kopf leicht nach hinten gebeugt;
2. Gesicht und Brust sind mit kaltem Wasser zu bespritzen;
3. Kaffee mit Rum oder Kognak einzugeben;
4. Coffeïn oder Äther subkutan zu injizieren;
5. kräftige Reibungen des ganzen Körpers zu machen;
6. bei schwach werdender Atmung soll mit der künstlichen Atmung sofort begonnen werden, und zwar soll die Atmung längere Zeit kontrolliert werden, indem es häufig vorkommt, daß nach ihrer Wiederherstellung dieselbe von neuem plötzlich sistiert.

So war *Legrand* bei einem morphiumsüchtigen Mediziner, der 1·0 Cocaïn subkutan erhalten hatte, genötigt, die künstliche Respiration in verschiedenen Intervallen von 10 Uhr abends bis 3 Uhr morgens fortzusetzen.

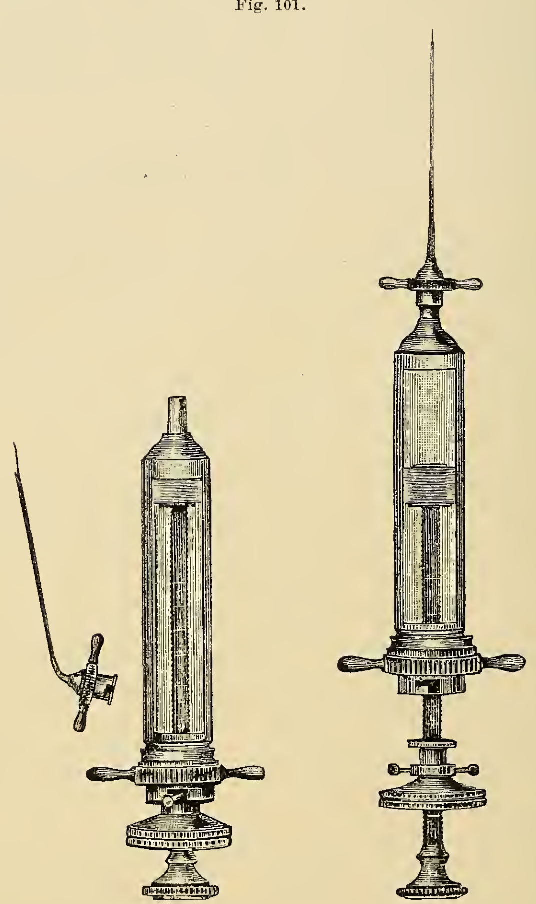
Schleich[1]) bezeichnet das von *Schwersenski* empfohlene Validolum camphoratum (Mentholkampfer) in Pralinés oder in 5 bis 10 Tropfen auf Zucker genommen, als ganz besonders wirksam. Nach dessen Genuß wurde ein etwas beschleunigter und niedriger Puls sehr bald langsamer und voller.

Das Cocaïn wird zur Lokalanästhesie in wässeriger Lösung zu Einträufelungen ins Auge (1—5%), zur Bepinselung von Schleimhäuten (5 und 10—20%) und dann in Form von Injektionen angewandt. Hiebei ist stets darauf zu achten, daß man möglichst frische Lösungen benutze, weil sich sonst das Cocaïn leicht zersetzt und namentlich im Auge leicht reizen kann. Es ist sodann nicht zu vergessen, daß die Hitze die anästhesierenden Eigenschaften des Cocaïns aufhebt, weil das Cocaïn dabei in das unwirksame Ekgonin und ähnliche unwirksame Alkaloide zersetzt wird. Es ist daher nicht empfehlenswert, die Cocaïnlösungen zu kochen, ebensowenig hat es Sinn, die cocaïnisierten Gewebe mit dem Thermokauter zu behandeln.

[1]) Über lokale Anästhesie. Deutsche Klinik, 1901.

Zur Einspritzung des Cocaïns bedient man sich am besten Spritzen, die leicht auskochbar, leicht zu handhaben, die namentlich betreffs Ansätze Garantie bieten, daß die letzten nicht leicht abfallen, die also, sei es durch Bajonettverschluß oder sonst durch einen Mechanismus richtig verbunden sind. Einige Ansätze müssen verschieden gebogen sein, damit man an bestimmte Körperstellen auch besser herankomme. Eine große Erleichterung ist es sodann, zur Überwindung des Widerstandes, den man bei gewissen straffen Geweben findet, eine Spritze zu haben, deren

Fig. 101.



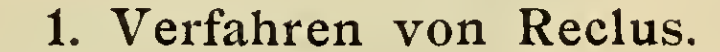
Stempel durch eine Schraube bewegt wird. *Braun*[1]) hat eine solche Spritze in 2 Größen (von 10—15 cm^3 Inhalt) konstruieren lassen. Die sehr feste Spritze besteht aus Glas mit Metallfassung, hat einen Asbeststempel und ist auskochbar. Die Kanülen werden nicht aufgesetzt, sondern aufgeschraubt. Ein Gummiplättchen sichert den Schluß zwischen Kanüle und Spritze (Fig. 101).

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1897. Die Spritze ist von *Alexander Schädel*, Leipzig, zu beziehen.

Einer anderen Spritze, einer Modifikation derjenigen von *Roux*, bedient sich *Hackenbruch*[1]) (Fig. 102). *Schleich* hat ein eigenes Infiltrationsanästhesiebesteck mit den nötigen Spritzen angegeben (Fig. 103).[2]) *Reclus* benutzt *Pravaz*sche Spritzen mit sehr feinen Nadeln. Für den praktischen Gebrauch empfiehlt es sich, stets seine Spritze vorher zu probieren. Jede Spritze ist brauchbar, welche ohne Kanülenaufsatz, bei Schluß mit dem Finger, den höchsten Stempeldruck aushält, ohne daß irgendwo Flüssigkeit abfließt. *Schleich* empfiehlt, diese Probe bei jeder Lieferung von Spritzen anzustellen und nur solche anzunehmen, die diesen maximalen Druck ohne Nebenabfluß aushalten. Für ein gutes Funktionieren der Spritzen ist es fast unerläßlich, daß dieselben mindestens alle 2—3 Tage einmal mit Flüssigkeit gefüllt werden, andernfalls wird der Stempel zu leicht trocken und durchlässig. Nur mit gutem Instrumentarium geht die Arbeit flott von der Hand! (*Schleich*).

Fig. 102.

Indem wir nun zu den einzelnen Methoden der Cocaïninjektionen übergehen, besprechen wir zunächst die älteste Methode, die im Jahre 1889 von *Reclus* der Société de chirurgie vorgelegt wurde.



1. Verfahren von Reclus.

(Intrakutane oder französische Methode; indirekte Infiltrationsanästhesie *Brauns*.)

Reclus lagert jeden Patienten, dem er eine Cocaïninjektion macht, auf den Rücken, er will damit prophylaktisch jeder Synkope, die infolge der Gefäßverengerung eintreten könnte, vorbeugen. Seitdem er diese Maßregel als einen Bestandteil seiner Methode auffaßt, kam er nie mehr in die Lage, Komplikationen bei Cocaïninjektionen am Kopfe zu erleben, während ihm dieselben früher, ebensowenig wie anderen, erspart worden waren! Der Patient braucht nicht speziell durch Fasten vorbereitet zu sein; es ist im Gegenteil besser, wenn er kurz vorher etwas zu sich genommen hat. Er kann sogar eine Tasse Kaffee oder ein Glas Liqueur in der Nähe haben und es während des Eingriffes trinken. Nach der Operation soll Patient 2—3 Stunden in Rückenlage verharren, wenn es sich um einen größeren Eingriff gehandelt hat. Bei kleineren Eingriffen, wie Eröffnung von Abszessen, Atheromexzisionen etc., genügen 20 Minuten. Nach größeren Operationen soll Patient nicht aufstehen, bevor er etwas zu sich genommen hat.

Was die Cocaïndosis anbetrifft, so ist die 1%ige Lösung die einzig von *Reclus* angewandte. Die Lösung soll nie älter wie 8 Tage sein, je frischer, desto wirksamer ist sie. *Legrand* hat nachgewiesen, daß mit einer 6 Monate alten Lösung die erzielte Anästhesie kaum

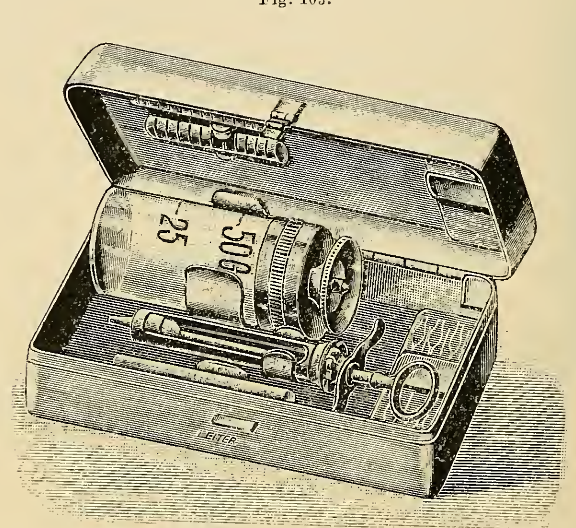
[1]) Örtliche Schmerzlosigkeit bei Operationen, *Bechtold & Cie.*, Wiesbaden, 1897.

[2]) Dasselbe ist, wie überhaupt alle in unserem Buche enthaltenen Apparate, von der Firma *Schärer & Cie.*, Bern, zu beziehen.

12 Minuten andauerte, während die gleiche Lösung in frischem Zustande eine Anästhesie von 52 Minuten bewirkt hatte.

Zur Bestimmung der Maximaldosis des Cocaïns waren die Untersuchungen von *Pouchet*[1]) grundlegend. Die Empfindlichkeit auf Cocaïn hängt bei den Warmblütern von zwei Faktoren ab. Von der Innentemperatur des Tieres und namentlich von der Entwicklung des zentralen Nervensystems. Je höher die Normaltemperatur, je vollkommener und komplizierter das Nervensystem des Tieres ist, dem man Cocaïn injiziert, desto empfindlicher ist dasselbe auf Cocaïnintoxikation und desto rascher und energischer stellen sich Konvulsionen ein. In anderen Worten, die zur Erzeugung von Konvulsionen nötige Menge Cocaïn ist je kleiner, desto größer die Hirnmasse des Tieres und vielleicht des Menschen ist. Die tödliche Dosis ist der konvulsiven sehr nahe.

Fig. 103.



Die folgende Tabelle *Pouchets* über die krampferzeugende Dosis Cocaïn illustriert obige Tatsachen am besten:

Cocaïn. muriaticum.:		Konvulsive Dosis:
Tier	Hirngewicht per Kilogramm Tier	Konvulsive Dosis in Gramm
Kaninchen	4·0 *g*	0·180
Meerschweinchen . . .	7·0 „	0·070
Taube	8·0 „	0·060
Hund	9·0 „	0·020
Affe	18·0 „	0·013
Mensch	35·0 „	0·002—0·003.

[1]) Leçons professées à la faculté de médecine, Paris, Doin, 1899.

Aus derselben erhellt, daß die konvulsive Dosis des Kaninchens, dessen Hirn 4 *g* wiegt, 180 *mg* ist. Diese Dosis wird im Verhältnis immer kleiner bei den angeführten Tieren und beim Menschen, je stärker das relative Gewicht des Hirnes per Kilogramm des Tieres zunimmt. Beim Menschen variiert die Dosis von 2—3 *mg*. Werden nun 0·2 *g*, d. h. 200 *mg* (auf 100 *kg* Gewicht gerechnet) auf einmal und in einer etwas konzentrierten Form dargereicht, so haben wir sicherlich eine konvulsive, wenn auch nicht gerade tödliche Dosis erreicht. Doch ist dabei nicht zu vergessen, daß zwischen der konvulsiven und der tödlichen Dosis eine sehr enge Zone bestehen kann. So ist beim Hunde die konvulsive Dosis 2 *mg* per Kilogramm Gewicht und die tödliche 3—5 *mg*.

Daher ist die oben erwähnte Dosis von 0·2 beim Menschen auf einmal oder in kurzen Intervallen injiziert unzweifelhaft eine toxische, die die Verantwortlichkeit des betreffenden Arztes in hohem Grade engagiert.

Die Gesamtdosis Cocaïn, welche der Körper ertragen kann, hängt von der Konzentration der Lösung ab. 0·10 in 2—3 Teilen Wasser gelöst sind viel gefährlicher, als 0·10 oder sogar 0·20 in 100 Teilen Wasser. *Reclus* hat Gaben von 0·10—0·15, ja sogar 0·20 auf 100 nie den geringsten Unfall erzeugen sehen, während er von sieben Fällen weiß, in welchen 0·10, ja sogar 0·05 schwere Intoxikationserscheinungen erzeugten, weil sie in zu konzentrierter Lösung injiziert worden waren. Er hat in Ausnahmefällen 0·15—0·19 in 1%iger Lösung angewandt, nie ging er darüber hinaus, er hat nie unangenehme Komplikationen erlebt, obwohl er davon abrät, so große Cocaïnmengen zu injizieren.

Die Injektionen werden intrakutan gemacht. Es wird an einem Ende der vorzunehmenden Inzision die mit der Lösung gefüllte Spritze eingestochen; ist der Ansatz zu tief und in das Unterhautzellgewebe eingedrungen, so wird er in die Haut zurückgezogen und wird der Stempel leicht vorgeschoben. Es entsteht eine kleine weiße Quaddel und von jetzt an hört jeder Schmerz bei der Injektion auf. Von hier aus wird die Spritze in der Richtung der Inzision geschoben und entleert, so daß das vordringende Instrument schon durch Cocaïn berührte Gewebe trifft. Daß man sich intrakutan befindet, merkt man an der weißen Verfärbung der Haut und an dem Widerstande der Spritze. Hört letzterer plötzlich auf, so ist man zu tief und muß man wieder etwas zurück. Wenn die Nadel zu kurz ist, um die ganze Inzision zu infiltrieren, so wird sie herausgenommen, die Spritze wieder gefüllt und dann diesseits der infiltrierten Stelle wieder eingestoßen und weiter bis zum Ende der Inzision infiltriert. Wenn man nicht nur die Haut, sondern, was viel häufiger vorkommt, auch tiefere Schichten anästhesieren will, so soll man jede Schicht für sich anästhesieren. Handelt es sich z. B. um Durchtrennung der Gewebe von Haut bis Knochen, so wird eine erste Infiltration für die Haut und das Unterhautzellgewebe nötig sein, eine zweite sodann für die Aponeurose, eine dritte für die Muskeln, eine vierte für den Knochen; diese letztere wird unter das Periost zwischen ihm und dem Knochen vorgeschoben werden. In früherer Zeit wartete man nach der Injektion 5 Minuten, bevor man zum Messer griff; diese Maßregel hat sich nun als überflüssig herausgestellt und man kann direkt nach der Injektion operieren. Man erkennt die infiltrierte Linie, die zirka 1 *cm* breit ist, sehr gut, und da das Cocaïn sehr wenig in

die Gewebe diffundiert, so ist seine Wirkung auf die durch die Lösung berührten Gewebe beschränkt.

Man hat die Behauptung aufgestellt, daß das Cocaïn auf die entzündeten Gewebe nicht einwirke. Dies ist unrichtig, wie *Reclus* und *Braun* schon nachwiesen; eine 1%ige Cocaïnlösung, die die Temperatur der entzündeten Gewebe besitzt, wirkt hier ganz gut. Man beginnt mit der Injektion im gesunden Gewebe und erreicht allmählich den Entzündungsherd, hier stößt die Nadel gewöhnlich auf ziemlichen Widerstand, der nur durch gute Spritzen mit Querbalken überwunden werden kann. Auch hier ist die Anästhesie als vorhanden zu betrachten, wenn die Rötung der entzündeten Gewebe einem weißen künstlichen Ödeme Platz gemacht hat.

Was das Anwendungsgebiet dieses Verfahrens anbelangt, so ist dasselbe überall da anzuwenden, wo man sich vor typischen und einfachen Eingriffen befindet. Einfache Laparotomien, Ovariotomien, Herniotomien u. s. w. sollten, nach *Reclus,* stets mit Cocaïn gemacht werden, und wenn man, wie dies hier und da vorkommen könne, weniger einfache Verhältnisse antreffe, als man vorausgesehen, so hindere dann nichts, die Allgemeinnarkose anzuwenden, die in solchen Fällen mit Chloroform schneller einzuleiten sei als sonst! Also auch hier wieder die Verquickung der Allgemeinanästhesie mit dem Cocaïn!

Die Dauer der durch *Reclus'* Verfahren erzielten Anästhesie ist ziemlich schwer zu bestimmen. Nach Versuchen von *Legrand* kann eine 1%ige Cocaïnlösung eine Anästhesie von 40 Minuten erzeugen; er hat aber schon mit der gleichen Dosis 50, 55 und sogar 70 Minuten lange Anästhesien erlebt, das hänge eben von der Qualität der Präparate ab. (Bekanntlich sind viele Präparate durch Isatropylcocaïn und andere unwirksame Nebenalkaloide verunreinigt.)

2. Schleichs Infiltrationsanästhesie.

(Direkte Infiltrationsanästhesie *Brauns.*)

Spritzt man mittels einer feinen *Pravaz*schen Nadel 3—4 *cg* irgend einer Flüssigkeit in die Haut ein, so entsteht eine sogenannte endermatische Quaddel. Diese Quaddel ist je nach der angewandten Flüssigkeit verschieden empfindlich. *Schleich* prüfte nun den Einfluß verschiedentlichst konzentrierter Lösungen auf die Empfindung einer solchen endermatischen Quaddel und hierbei ergaben sich unter anderem folgende wichtige Tatsachen [1]:

1. Die physiologische Kochsalzlösung ließ schmerzlos eine Quaddel entstehen, welche in ihrem Empfinden keinen Unterschied gegen die nicht infiltrierte Haut erkennen ließ.

2. Aqua destillata bildete unter heftigem Brennen eine nach einigen Sekunden völlig unempfindliche Quaddel.

3. Eine Kochsalzlösung von 0·2%iger Zusammensetzung verursachte während der Infiltration sehr geringes Gefühl von Parästhesie, welches sehr bald in völlige Anästhesie im Bereich der Quaddel überging.

[1]) Über lokale Anästhesie. Deutsche Klinik, 1901.

4. Cocaïn erzeugte noch in einer Konzentration von 0·02 : 100 Aq. destill. eine völlig anästhetische Quaddel ohne vorherige Schmerzerregung.

5. Die Wirksamkeit des Cocaïns wurde durch Lösung in 0·2%igem kochsalzhaltigen Medium noch verdoppelt, so daß also mit 0·01%iger Cocaïnkochsalzlösung noch eine vollendete Anästhesie erzeugt wurde.

6. Morphium muriaticum erwies sich noch in 1·0%iger Lösung in 0·2%igem Kochsalzgemenge als ein reines lokales Anästhetikum.

Diese von *Schleich,* seinen Assistenten und Wärterinnen immer wieder bestätigten experimentellen Tatsachen bilden die Basis seiner Infiltrationsanästhesie. Es ergab sich aus ihnen ohne weiteres, daß der eigentliche Träger der Anästhesie nicht das giftige Cocaïn zu sein brauchte, sondern daß hervorragend an der Übermittlung der Anästhesie die Flüssigkeit selbst, die 0·2%ige Kochsalzlösung, beteiligt werden mußte.

Es genügte praktisch, nur soviel Cocaïn oder ein ähnliches Nervinum einer 0·2%igen Kochsalzlösung hinzuzusetzen, um den eventuell in einem pathologischen Herde möglichen Einspritzungseffekt zu übertönen. Damit war die Lokalanästhesie mit einem Schlage in ein neues Stadium gerückt; man war nicht mehr an die kleinsten Bezirke gebunden, weil der minimale Cocaïngehalt der 0·01%igen Lösungen Verwendungen von mehreren hundert Gramm gestattete, ehe die maximale Dosis von 0·05 Cocaïn erreicht war. Aus einer gefährlichen Lösung war eine indifferente geworden und dementsprechend konnten viel größere Bezirke als bisher dem schmerzlosen Eingriff zugänglich gemacht werden. Diese Tatsachen gestatteten ferner ein individuelles Anpassen der Lösung an die Hyperästhesie einzelner Teile oder Zustände. In praxi entstanden auf diese Weise 3 Lösungen zur Infiltrationsanästhesie, welche genügten für diese individualisierende Anpassung. Im Verlaufe der praktischen Versuche, mit diesen Lösungen chirurgisch zu arbeiten, ergab sich natürlich eine ganz besondere Technik, welche man völlig beherrschen muß, um mit Erfolg arbeiten zu können. Ferner erwies sich als praktisch sehr willkommen, daß in diesen Konzentrationen die Resorption anderen Gesetzen folgte, als bei den früheren stärkeren Cocaïnlösungen, so daß wir nicht mehr genötigt waren, uns an die für direkte Injektion gültige Maximaldosis von 0·05 *g* zu halten, weil die Erfahrung lehrte, daß selbst Dosen von 0·1—0·3 Cocaïn in so dünner Lösung verwendbar wurden, ohne daß irgend welche Zeichen von einer Intoxikation bemerkbar waren; denn einmal fließt von der infiltrierten Menge reichlich die Hälfte über die Wunde ab und zweitens konnte bei Anlegung größerer Depots die Resorption von mehreren hundert Gramm niemals so schnell erfolgen, daß sich die Einwirkung summierte. Wo infiltriert wird, wird sehr bald auch chirurgisch gearbeitet und damit ein Teil der Flüssigkeit wieder entfernt und augenscheinlich stockt auch bei Deponierung von Dutzenden von Grammen der Flüssigkeit an einer zirkumskripten Stelle schließlich die Möglichkeit der Resorption, weil nach der Durchschneidung der infiltrierten Partien auf die freie Fläche mehr Flüssigkeit abfließt, als von dem umgebenden Gewebe aufgenommen werden kann. So kommen also mehrere Faktoren zusammen, um das Arbeiten mit diesen Infiltrationsflüssigkeiten in Bezug auf die mögliche Intoxikation zu gestalten: 1. die dünne Lösung an sich, 2. die Möglichkeit schnellen Ab-

flusses über die Operationsfläche, 3. die Erschöpfung der Resorptionsmechanismen. Durch die Einverleibung dieser Lösung sind wir also in der Lage, ohne Intoxikation weit größere anästhetische Bezirke, als früher, in den Bereich chirurgischer Eingriffe zu beziehen.

Zur Technik der Infiltrationsanästhesie übergehend, hat *Schleich* in Anbetracht dessen, daß das Lösungsmittel an sich und nicht die in ihm gelöste Giftsubstanz Träger der Schmerzlosigkeit ist, die verschiedenen Lösungen angegeben, die je nach der Empfindlichkeit der zu infiltrierenden Gewebe anzuwenden seien. Die ursprünglich empfohlenen Lösungen sind

Infiltrationsflüssigkeit:

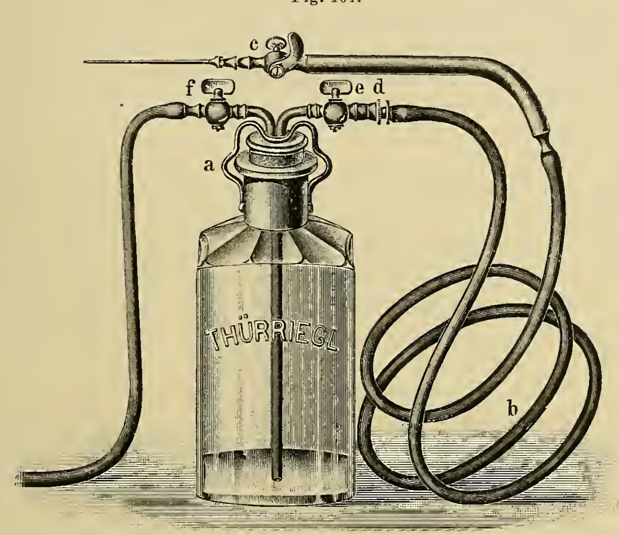
I. starke	II. normale	III. schwache
Cocaïn. mur. 0·2,	Cocaïn. mur. 0·1,	Cocaïn. mur. 0·01,
Morph. mur. 0·025,	Morph. mur. 0·025,	Morph. mur. 0·005,
Natr. chlor. 0·2,	Natr. chlor. 0·2,	Natr. chlor. 0·2,
Aq. destill. ad 100·0	Aq. destill. ad 100·0	Aq. destill. ad 100·0
(sterilis.) adde Acid. carbolic. 5% gtt 2.	(sterilis) adde Acid. carbolic. 5% gtt 2.	(sterilis.) adde Acid. carbolic. 5% gtt 2.
MDS. Für hyperästhetische Gebiete.	MDS. Für Gebiete normaler Empfindlichkeit.	MDS. Für Anästhesie in unempfindlicherer Tiefe und bei Erreichung der Maximaldosis (0·072 Cocaïn).

Es hat sich dann *Schleich* herausgestellt, daß sich bequemer mit einer Lösung, nämlich der sogenannten Normallösung (II), arbeiten läßt, welche man durch Zusatz von Tropacocaïn (messerspitzenweise) verstärken, respektive durch Zusatz von 0·2%iger Kochsalzlösung beliebig abschwächen kann. Das hat die großen Vorzüge der Einfachheit und Bequemlichkeit. Ferner kann die Morphiumdosis ohne Nachteile herabgesetzt werden, so daß er innerhalb der letzten 2 Jahre mit nur 0·005 Morphium auf 100·0 völlig ausgekommen ist. Drittens kann der Karbolzusatz ganz entbehrt werden, wenn man es sich zum Gesetz macht, immer frische Lösungen zu benutzen. Die Lösung hält sich nicht länger als höchstens 3 Tage steril, und wenn auch, wie *Schleich* aufs genaueste festgestellt hat, die darin entwickelten Keime nicht pathogener Art sind, so widerspricht es doch unseren Anschauungen von Sauberkeit durchaus, mit Lösungen zu arbeiten, in denen Pilzfäden schwimmen. Bei reichlicherem täglichen Gebrauch wird es sich empfehlen, etwa einen halben Liter der Lösung II stets bereit zu halten, ferner Tropacocaïn und 1 Liter einer 0·2%igen Kochsalzlösung vorrätig zu haben. *Schleich* gießt alsdann etwa 100 *g* der Flüssigkeit in ein steriles Schälchen, verstärkt nach Bedarf durch Auflösen einer Messerspitze voll Tropacocaïn in den 100 *g* oder verdünnen durch Nachfüllen von steriler Kochsalzlösung eventuell bis auf das zehnfache. Es leuchtet ein, daß beim Herannahen der Intoxikationsgrenze, welche er nach seinen Erfahrungen.

soweit sie seine Lösungen betreffen, zwischen 0·075—0·15 Cocaïn bestimmen möchte — in mehreren Fällen konnte ohne Intoxikationserscheinungen auch diese Grenze noch erheblich überschritten werden —, also nach Verwendung von etwa 50—75 *g* der Flüssigkeit, mit dünneren Lösungen weitergearbeitet werden muß, um der Grenze möglichst lange fernbleiben zu können.

Betreffs Spritzen verweisen wir auf das schon eingangs der Cocaïnanästhesie Erwähnte. *Schleich* begrüßt den Apparat von *Moskowicz*[1]) aus Wien als einen wirklichen technischen Fortschritt und mit dem sich da, wo die Gewebe weich und schnell infiltrierbar sind, z. B. bei einer Strumaexstirpation, ideal arbeiten läßt. Die Abbildung des Apparates (Fig. 104) veranschaulicht wohl am einfachsten dessen Konstruktion. Die 300 *cm*³ fassende Flasche wird zur Hälfte mit der Cocaïnlösung gefüllt. Durch wenige Kolbenstöße einer einfachen Wundspritze wird

Fig. 104.



in der Flasche erhöhter Luftdruck erzeugt, der die Flüssigkeit in den Schlauch *b* und das mit Bügelhahn versehene Endstück *c* treibt, welches die Injektionsnadel trägt.

Der doppelt durchbohrte Kautschukstöpsel wird durch einen Drahtbügel *a* fest am Halse der Flasche befestigt. Der zur Infiltration nötige Druck wurde empirisch gefunden. Er wird durch 3 Kolbenstöße einer 100 *cm*³ fassenden gewöhnlichen Wundspritze erzeugt, wobei natürlich bei jedem Kolbenstoße der Hahn bei *f* geöffnet und während des Aufziehens der Spritze geschlossen werden muß.

Er hat es absichtlich vermieden, eine Druckpumpe mit Ventilen anzuwenden, um den Apparat so einfach als möglich zu lassen. Der so erzeugte Druck beträgt etwa $1^1/_2$ Atmosphären. Wer mehrmals den

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1901. Zu beziehen bei *R. Thürriegel*, Wien, Schwarzspanierstraße.

Apparat aufgepumpt hat, erkennt leicht an dem Widerstande, den er dabei empfindet, wann der Druck die nötige Höhe erreicht hat. Der Wasserstrahl, den die so gefüllte Flasche emporsendet, geht ungefähr 2 *m* hoch.

Der Schlauch *b* ist $1^1/_4$ *m* lang, hat bei 2 *mm* Wanddicke, ein Lumen von $2^2/_3$ *mm*. Er wird durch den hohen Luftdruck ganz wenig gebläht und wirkt dadurch wie ein Windkessel. Schläuche von dickerer Wandung, die dem Luftdrucke gar nicht nachgaben, erwiesen sich wegen der geringeren Beweglichkeit als unzweckmäßig. Bei einem Druck von 2 Atmosphären platzt der Schlauch und wirkt so als Sicherheitsventil; doch ist die Erzeugung eines solchen Druckes mit Hilfe der Wundspritze schon sehr schwierig. Die Flasche hält einen Druck von 3 Atmosphären aus.

Das Endstück *c* ist der vom Operateur zu handhabende Teil. Es besteht aus einem engeren Innenrohre, das nur behufs größerer Handlichkeit von einem äußeren Rohr als Mantel umgeben ist. Das proximale Ende ist abgebogen, wodurch der Zug des Gummischlauches vom Operateur weniger empfunden wird. Am distalen Ende ist in entsprechender Entfernung ein Bügelhahn angebracht, so daß, wenn das Endstück *c* in die volle Faust genommen wird, der Daumen den Bügel leicht umlegen kann.

Der Hahn ist leicht zerlegbar, kann also gereinigt und geölt werden, was von Zeit zu Zeit notwendig sein wird, da dieser Teil des Apparates gekocht wird. Zu diesem Behufe ist der Schlauch *b* an dem Rohre *e* bei *d* durch eine Schraubenmutter, einen sogenannten Holländer, befestigt, kann also in Verbindung mit dem Endstücke *c* abgenommen und wieder luftdicht aufgeschraubt werden. Die Kanüle hat kein Gewinde, sondern paßt bloß genau auf den Konus des Endstückes, auf den sie mit einer Drehung aufgesteckt wird.

Die Anwendung des Apparates ist nun folgende: Vor der Operation wird die Flasche zur Hälfte mit *Schleich*scher Lösung gefüllt und mit drei Kolbenstößen einer Wundspritze der nötige Druck erzeugt. Nun wird der Hahn bei *f* geschlossen, die Spritze abgenommen. Indessen wurde der Teil *b* mit dem Endstück *c* mit den übrigen Instrumenten gekocht.

Soll die Operation beginnen, so schraubt man den Schlauch *b* bei *d* an die Flasche, die am besten mittelst eines Hakens am Operationstische befestigt wird, wodurch auch die Cocaïnlösung die nötige Körperwärme erhält.

Der Hahn bei *e* wird geöffnet, der Schlauch *b* mit dem Endstück ist steril und kann neben den anderen Instrumenten auf dem Operationstische liegen. In manchen Fällen wird es zweckmäßiger sein, wenn ein aseptischer Assistent die Flasche mit dem Haken an einem Knopfloche befestigt und dem Operateur den Griff *c* reicht.

Die Technik der Operation ist sehr einfach. Man sticht ein, öffnet mit dem Daumen den Bügelhahn bei *c*, sofort entsteht eine Quaddel, wenn der Druck genügend groß ist. Indem man die Nadel einfach vorstößt, breitet sich das Infiltrat über die Strecke aus, die der Länge der Nadel entspricht. Nun schließt man den Hahn, zieht die Nadel heraus, um sie neuerdings in beliebiger Richtung einzustechen. So infiltriert man in kurzer Zeit einen großen Hautbezirk. In dem Maße, als die Flüssig-

keit ausgespritzt wird, sinkt der Druck in der Flasche, er reicht aber noch immer aus, um die geringere Spannung der tieferen Gewebsschichten, die im weiteren Verlaufe der Operation infiltriert werden sollen, zu überwinden, so daß die einmal geladene Flasche bis zum vollständigen Verbrauche der Flüssigkeit funktioniert. Übrigens läßt sich ja durch einen Kolbenstoß der Spritze während einer Zeit, da keine Infiltration nötig ist, der Druck in der Flasche wieder erhöhen.

Der häufige Spritzenwechsel war immer der wunde Punkt in der Technik der Infiltrationsanästhesie. Kleine eingrammige Spritzen, die sich am leichtesten handhaben lassen, machen häufige Spritzenfüllung nöthig, größere Spritzen erfordern, je größer sie sind, einen um so größeren Druck der Hand, der auf die Dauer schmerzhaft empfunden wird.

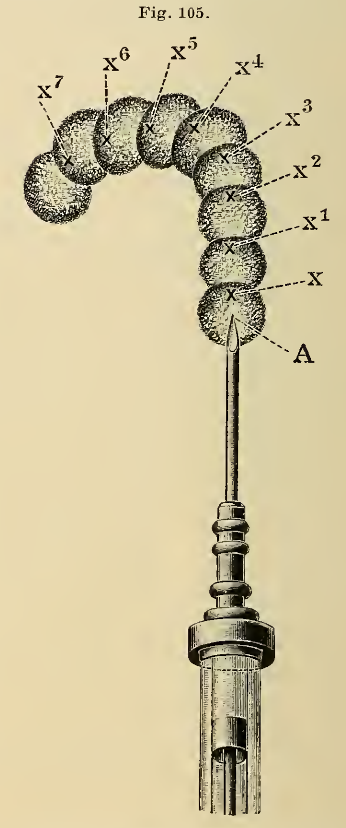
Mit diesem Apparat wird rasch und leicht infiltriert, die Infiltration wird daher gründlicher und mit um so besserem Erfolge ausgeführt. Es ist daher zu hoffen, daß dadurch die Infiltrationsanästhesie noch mehr an Ausdehnung gewinnen wird, indem mancher Chirurg, der die häufige Spritzenfüllung lästig empfunden hat, sich bereit finden lassen wird, auch größere Operationen mit der lokalen Anästhesie zu versuchen.

Infiltriere man nun mit der Spritze oder mit dem *Moszkowicz*schen Apparat, so berücksichtige man als Hauptregel, daß nur da geschnitten werden kann, wo ausreichend ödemisiert ist, und es soll nur ödemisiert werden, wo geschnitten werden soll. Dieses künstliche Ödem wird, nach *Schleich,* meist zu zaghaft ausgeführt. „Aufblähungen der Cutis und Subcutis bis zu kleinfaustgroßen Beulen — das sei das Bild, welches sich derjenige konstruieren müsse, welcher eine *Schleich*sche Anästhesie noch nicht gesehen habe. „Das infiltrierte Gebiet muß hoch über die normale Zirkumferenz der Nachbarhaut emporgehoben sein, gleichsam einen ödematösen, breitbasig aufsitzenden Tumor repräsentieren. Beim Einschnitt müssen die Gewebe glasigsulzig, zerfasert erscheinen und triefen wie eine Gurke oder überreife Melone auf dem Durchschnitt. Nur wer sich vom Anatomiesaal her den Anblick beim Einschneiden in die Haut eines an hochgradigstem Morbus Brightii Verstorbenen — Anasarka κατ' ἐξοχήν — vergegenwärtigt, weiß, warum es sich handelt, um hochgradigste Füllung aller Gewebsmaschen mit infiltrierender Flüssigkeit. Man fürchte nicht ängstlich, die Intoxikationsgefahr dadurch zu steigern; je mehr in den Gewebsmaschen Flüssigkeit suspendiert ist, umsomehr fließt auch wieder ab und die Ernährung der Teile leidet nicht, auch wenn sie auf das Zehnfache an Volumen zunehmen. Ein infiltrierter Penis, eine Lippe, ein Ohrläppchen müssen geradezu elephantiastische Formen annehmen und die Infiltration macht aus pendulierenden Tumoren, wie Hämorrhoiden, Fibromen, Sarkomen, oft zehnfach größere, wassergurkenähnliche Bildungen. Die Haut über solchen Geweben wird seidenpapierdünn und glasig transparent. Das ist aber gerade der Zustand, welcher absoluteste Unempfindlichkeit auch an diskretesten Stellen, wie Analschleimhaut, Lippenrot, Präputialhaut, Klitoris, Schamlefzen, erzeugt. Die höchsten Formen erreicht dieses künstliche Ödem an den Schleimhäuten. So können die Urethralwülste wie glasige Kugeln, die Konjunktiva oder die Gingiva wie ein Gelatineauflauf, die Lippen zu dicken wurstförmigen Wülsten aufgebläht erscheinen. Natürlich leistet die dickere elastische Kutis der beulenartigen Auftreibung viel größeren Widerstand, immerhin erreicht auch

hier bei sachgemäßer Infiltration das Ödem viel höhere Grade als das pathologische."

Den ersten Einstich der Nadel schmerzlos zu gestalten, wendet *Schleich* den Äthylchloridspray an und schiebt erst in die schneeweiß gewordene, erbsengroße Papillengruppe die haarscharfe Nadel ganz langsam unter Faltenaufhebung der Haut ein. Hat der Kanülenschlitz die Haut passiert, so wird innerhalb der Cutis die erste Quaddel gebildet, welche sich wie ein zirkumskripter, anämischer Insektenstich über das Niveau der Umgebung erhebt. An Schleimhäuten kann der erste Einstich durch Verreiben einiger Körnchen Tropacocaïn, die an einem angefeuchteten, um eine Pinzette gewickelten Wattebäuschchen hängen bleiben, schmerzlos gemacht werden. An den Geschlechtsteilen, am After, in der Nähe des Auges, über der Mamilla, manchmal in der Achselhöhle und am Halse ist Vorsicht mit dem Äthylchloridstrahle geboten. Der Äther verursacht hier oft sehr starkes Brennen. Man reibe dann vorher an diesen Teilen etwas Vaseline ein oder suche durch Seitenlagerung bei Operationen des Bubo, Phimose möglichst ein Abfließen des Äthers über die Haut zu vermeiden, so lange, bis man die erste Infiltrationsquaddel erzeugt hat.

Fig. 105.



Bildung der ersten Quaddel nach *Scheich*. *A* Stelle der Anästhesie durch Äthylchlorid für den ersten Einstich der *Pravaz*schen Spritze.

Dann kann in jeder Lagerung weiter infiltriert werden. Wenn man aber vor Ohnmachten sicher sein will, so mache man sich zum Gesetz, niemals in sitzender Stellung zu operieren. Von der einmal erzeugten Quaddel aus kann man nun ganz nach Belieben den pathologischen Herd ödemisieren.

Fig. 105 illustriert den Vorgang der Ödemisierung nach *Schleich* am besten. Bei *A* wird die *Pravaz*sche Nadel nach Anästhesie der Haut durch Äthylchloridspray eingestochen. Vor der Kanülenspitze entsteht die an der Peripherie wachsende, weiße Quaddel. Derselben wird durch Drücken am Stempel der Spritze die Größe eines Fünfpfennigstückes gegeben. Nun wird die Spitze herausgezogen und in der Nähe der Peripherie der Quaddel innerhalb des sofort anästhetischen Gebietes, etwa bei X, von neuem eingestochen und eine neue Quaddel der ersteren aufgesetzt. Erneutes Herausziehen der Spritze und neuer Einstich bei X' und so fort, immer im Bereich des entstandenen Cutisödems in seiner peripheren Zone, erneuter Einstich und Quaddelbildung in der Ausdehnung und Richtung des projektierten Hautschnittes (X—X_7). Die

Richtung der Infiltration wird geändert durch Abweichen der Einstichöffnung von der Mittellinie (X_4) und durch Veränderung der Stichrichtung, also durch seitliche radiäre Drehung der Spritze nach rechts (eventuell links) als Ganzes. Man kann die Quaddeln so in jeder Linie, in jedem Winkel, vom geraden bis zum rechten, stumpfen und spitzen Winkel aufeinander folgen lassen, von wenigen Zentimetern bis zu mehreren Fuß Länge. Die Kette der Einstiche ist die gewissermaßen punktierte Linie der Schnittführung. Jedes seitliche Abweichen aus der Linie der Infiltration löst sofort Schmerz aus. *Schleich* hat nun für die Infiltration bei den verschiedensten Eingriffen und Operationen technische Details angegeben, die uns hier zu weit führen würden und für die wir den Leser auf das Original[1]) verweisen müssen.

Es sei noch bemerkt, daß auch zu Zwecken der therapeutischen Analgesie, namentlich die *Schleich*sche Lösung II, bei peripheren Neuralgien mit deutlichem Druckschmerzpunkte sich ausgezeichnet bewährt hat. In vielen Fällen war es ein geradezu ideales Mittel zur Linderung und Beseitigung auch der schmerzhaftesten Neuralgien. Diese Erfahrung sei von *Scharff, Bloch* und *Wittkowski* nachgeprüft und bestätigt worden. Mit dieser Infiltration kann man ferner auch sonst schmerzhafte Injektionen (Gelatine, Paraffin. liquid., Sublimat, etc.) durchaus schmerzlos gestalten, indem durch die vorhergehende Anästhesierung des subkutanen Gewebes die sonst schmerzhafte Injektion zu therapeutischen Zwecken nicht mehr empfunden wird. Schließlich rät *Schleich* jedem an, der Infiltrationsanästhesie treibt, sich nicht auf die Infiltration à tout prix zu versteifen. Er scheut sich nicht, wegen Schwierigkeit bei Vornahme der Infiltration auf Momente die Maske mit seinen Gemischen dem Patienten vorzuhalten: es genügt, bei Panaritien, Phlegmonen, Abszessen oft durch wenige Züge die Aufmerksamkeit des Patienten abzulenken, um die bisweilen empfindliche Drucksteigerung durch das Einströmen der Flüssigkeit gänzlich abzudämpfen und so in Ruhe das ganze Gebiet zu überschwemmen; alsdann kann man die Maske entfernen und bei vollem Bewußtsein völlig schmerzlos operieren.

Schleichs Auffassung über seine Infiltrationsanästhesie ist nun vielfach Gegenstand der Kritik geworden. Während er die Wirkung derselben namentlich physikalischen Gesetzen, besonders der durch den Druck der Flüssigkeit bedingten Ischämie und der Temperatur der Lösung zuschrieb und dem mitenthaltenen Cocaïn und Morphium nur eine untergeordnete Rolle beilegte, ist von verschiedener Seite das gerade Gegenteil angenommen worden. So haben *Braun*[2]) und *Heinze*[3]) in sehr eingehenden Untersuchungen nachgewiesen, daß die mit der Infiltration verbundene Anämie der Gewebe und mechanische Irritation der sensiblen Nervenendigungen von keinerlei Bedeutung sei. Daß diese Faktoren ganz irrelevant seien, ergebe sich aus der Tatsache, daß man mit einer auf Körpertemperatur erwärmten 0·9°/₀igen Kochsalzlösung umfangreiche Gewebsgebiete prall infiltrieren könne, ohne daß nur die geringsten Sensibilitätsstörungen entstehen. Zu Gewebsinjektionen, wo die Gewebe mit sehr reichlichen Mengen von Flüssigkeit

[1]) Schmerzlose Operationen, Berlin, bei Springer.
[2]) Archiv für klinische Chirurgie, 57. Bd., Heft 2.
[3]) *Virchows* Archiv, Bd. 153.

durchtränkt werden, wie bei der *Schleich*schen Infiltrationsanämie, dürfen nur osmotisch indifferente Lösungen verwendet werden. Nur so entgeht man den Störungen der durch die Injektion von Flüssigkeit bedingten Quellung oder der Schrumpfung der Gewebe. Die osmotische Spannung einer wässerigen Lösung wird am einfachsten erkannt durch ihren Gefrierpunkt. Alle wässerigen Lösungen, welche den gleichen Gefrierpunkt haben, haben auch die gleiche osmotische Spannung, sind also isosmotisch oder isotonisch. Osmotisch indifferent den menschlichen Geweben gegenüber sind solche Lösungen, welche den gleichen Gefrierpunkt haben wie die normalen Körperflüssigkeiten, Blut und Lymphe, Transsudate und Exsudate des menschlichen Körpers. Sie alle haben einen Gefrierpunkt von annähernd 0·55° unter Null. Und einen gleichen Gefrierpunkt hat eine 0·9%ige Kochsalzlösung, eine etwa 9%ige Rohrzuckerlösung, eine 5·8%ige Cocaïnlösung.

Sollen daher verdünnte Cocaïnlösungen injiziert werden, so muß durch Zusatz einer entsprechenden Menge eines chemisch indifferenten Salzes, z. B. Kochsalz oder Zucker, der Gefrierpunkt der Lösung auf — 0·55° erniedrigt und damit die Quellung ausgeschaltet werden. Nur die spezifischen Wirkungen von Stoffen, die wir als Anästhetika bezeichnen dürfen, können für die Zwecke der lokalen Anästhesie benutzt werden, weil sie allein imstande sind, die sensiblen Nerven zu lähmen, ohne vorher zu reizen. Die Isolierung dieser spezifischen Wirkung, die Ausschaltung und nicht, wie *Schleich* glaubt, die Benutzung aller physikalischen Nebenwirkungen der Lösungen ist es, worauf es bei der Infiltrationsanästhesie ankommt. Außer den osmotischen Spannungsdifferenzen der Lösungen handelt es sich hier lediglich um deren Temperatur. Sie beeinflußt zwar niemals die spezifische Lähmung, weder im günstigen, noch im ungünstigen Sinne, wohl aber reizt jede größere Abweichung der Temperatur der Lösungen von der Körpertemperatur die sensiblen Nerven; dieser Reiz ist daher ebenfalls auszuschalten durch Verwendung von annähernd auf Körpertemperatur erwärmten Lösungen. Die von *Schleich* selbst angegebenen Mischungen gewinnen ihre praktische Verwendbarkeit lediglich durch den Cocaïnzusatz.

Eine systematische Prüfung sämtlicher jemals für die Lokalanästhesie empfohlenen und vieler anderer Stoffe ergab, daß dem Cocaïn nur das von *Vinci* zuerst untersuchte Eucaïnum muriaticum B den Kranz streitig machen kann. *Braun* hat daher das Cocaïn der *Schleich*schen Lösung durch Eucaïn B ersetzt (vgl. dieses).

Den Infiltrationsflüssigkeiten Morphium zuzusetzen, ist unnötig, weil dem Morphium, nach den Ergebnissen von *Brauns* Untersuchungen, lokalanästhetische Wirkungen überhaupt nicht zukommen, und unzweckmäßig, weil es noch in enormer Verdünnung Ödeme der Gewebe verursacht. Wenn *Schleich* dem Morphiumzusatz die Herabsetzung des Nachschmerzes nachrühmt, so kann dies nur eine Allgemeinwirkung des Alkaloides sein. *Braun* schickt jeder größeren Operation unter Infiltrationsanästhesie eine Morphiuminjektion voraus, aber nicht im Operationsgebiet. Ungewöhnlich heftiger Nachschmerz ist übrigens eine Folge der Quellung der Gewebe, denn die *Schleich*schen Lösungen wirken noch stark quellend, wenn auch ein Teil der Quellung durch Zusatz von Kochsalz und Morphium ausgeschaltet ist.

Auch *Legrand*[1]) wendet sich gegen die sog. physikalische Auffassung der Wirkung der Infiltrationsanästhesie. Wenn er auch zugibt, daß der Druck der Gewebe und die ihn begleitende Ischämie eine gewisse Rolle bei der Verminderung der Sensibilität spiele, so könne keine Rede davon sein, daß diese Faktoren eine Anästhesie in richtigem Sinne des Wortes erzeugen. Diese Tatsache werde übrigens am besten durch die Anlegung eines *Esmarch*schen Schlauches illustriert. Er injizierte sich nun versuchsweise eine Cocaïnlösung von 0·2:100·0 und andererseits die starke *Schleich*sche Lösung (0·2 Cocaïn. 0·025 Morphium. 0·2 NaCl, 100·0 Aq.). Er konnte nun bei beiden Injektionen absolut die gleichen Erscheinungen beobachten: lokalisiertes Ödem, sofortige Anästhesie und namentlich gleiche Dauer der Anästhesie (14 Minuten) bei beiden Lösungen. Nach diesen Erfahrungen sah sich *Legrand* berechtigt, die Wirkung der *Schleich*schen Lösung einer gleich konzentrierten, gewöhnlichen Cocaïnlösung gleichzusetzen und die anästhesierende Eigenschaft der komplizierten Mischung lediglich dem darin enthaltenen Cocaïn zuzuschreiben. *Legrand* unternahm sodann eine ganze Reihe von Experimenten mit Kochsalz- und Morphiumlösungen, aus denen er die feste Überzeugung gewann, daß 0·2%ige Kochsalzlösungen und 0·2%ige Morphiumlösungen nichts wie Anaesthetica dolorosa, d. h. wie gewöhnliches Wasser reizen. Die Lösungen *Schleichs* wirken also einzig und allein durch das darin befindliche Cocaïn. In einer Parallele, die er zwischen dem Verfahren *Reclus*' und *Schleichs* zieht, kommt *Legrand* zum Schluß, daß letzteres Verfahren komplizierter und namentlich zeitraubender sei. Diese letztere Ansicht vertritt auch *Kocher*[2]), der gleichzeitig auf den großen Wert der raschen Vollendung einer Operation hinweist. Ein Hauptnachteil der Methode besteht ferner im Ödeme, welches nach *Legrand* die anatomischen Verhältnisse vielfach trübt.

Braun (l. c.) hält für die Infiltrationsanästhesie für ganz ungeeignet die diffusen entzündlichen Prozesse, namentlich diffuse Phlegmonen an Hand und Fingern, weil man ihre Ausdehnung nicht bestimmen kann und bei der Infiltration fortwährend in Gefahr kommt, in die eiterig infiltrierten Gewebe hineinzustechen und vorher gesunde Gewebe zu infizieren.

Mögen nun die Ansichten über die Wirkungs- und Anwendungsweise der Infiltrationsanästhesie in verschiedenen Punkten auseinandergehen, so bleibt *Schleich* doch das Verdienst, gezeigt zu haben, daß Cocaïnlösungen noch in Konzentration zweckmäßig verwendet werden können, welche der unteren Grenze der Wirksamkeit des Mittels nahe stehen. Dadurch aber hat er die Gefahren des Cocaïns wesentlich verringert.

3. Regionäre Anästhesie.

(Verfahren von *Corning-Oberst*)

W. Mayo Robson[3]) und *Corning*[4]) waren die ersten, welche die Beobachtung machten, daß, wenn man Cocaïnlösung in die Umgebung eines sensiblen Nervenstammes injiziere und man gleichzeitig durch ein

[1]) L'anesthésie locale en chirurgie générale, Paris, 1900.
[2]) Operationslehre, Jena, 1902.
[3]) British Medical Journal, 1886, Nr. 1349.
[4]) On the prolongation of the anaesthetic effects of hydrochlorate of cocaine, when subcutaneously injected. New York Medical Journal, 1887.

Tourniquet die Blutzufuhr abschnürte, nach Ablauf einiger Minuten im Verbreitungsgebiet dieser Nerven Anästhesie auftrat. Diese Wirkung der Abschnürung wurde später von *Kummer*[1]) an Hand von Versuchen an Tieren und Menschen bestätigt, und im gleichen Jahre hat dann *Pernice* die von *Oberst* in Halle ausgebildete Methode der regionären Anästhesie veröffentlicht.[2]) Es sei hier aber erwähnt, daß das Verfahren als solches schon vor *Oberst* angewandt wurde, indem *Schleich* selbst sich seiner bis zum Jahre 1890 bediente und es bei *Helferich*, *Hans Schmid* und *Kuster* im Gebrauche sah. Aus den erwähnten Mitteilungen *Pernices* geht hervor: 1. daß 1%ige Cocaïnlösungen stets und überall genügen, um eine regionäre Anästhesie zu erzeugen, 2. daß diese nur da ganz sicher und vollkommen gelingt, wo sich die Blutzufuhr abschnüren läßt, und wo alle peripheren Anastomosen sensibler Nerven ausgeschaltet werden können, nämlich an den Fingern und Zehen, 3. daß die volle Anästhesie in dem betreffenden Nervengebiete erst etwa 5 Minuten und nicht länger nach der Cocaïneinspritzung eintritt, während die lokale Infiltrationsanästhesie sofort nach der Injektion ihre Höhe erreicht.

Um aber Finger oder Zehen anästhetisch zu machen, umschnürt man die Basis derselben mit einem Stück Drainageschlauch und knotet ihn an Hand- oder Fußgelenk. Dicht peripherwärts von dem Schlauch wird mit peripherwärts gerichteter Spritze an den 4 Stellen, wo die Nervenstämme verlaufen, je eine subkutane Injektion von $^1/_4$—$^1/_2$ *Pravaz*scher Spritze 1%iger Cocaïnlösung (im ganzen also 0·01—0·02 Coc. muriatic.) gemacht. Diese 4 Injektionen sind nötig, auch wenn nur auf einer Seite des Gliedes operative Eingriffe vorgenommen werden sollen, um eben periphere Nervenanastomosen auszuschalten. Nach Ablauf von 5 Minuten ist der ganze Finger oder die ganze Zehe anästhetisch, und es können beliebige Operationen, Eröffnung von Panaritien, Extraktion von Nägeln, Exartikulationen, Amputationen, u. a. m. schmerzlos ausgeführt werden, also alles Operationen, welche täglich in großer Zahl gemacht werden müssen. Die Anästhesie hält natürlich so lange an, als die Blutzufuhr abgeschnitten bleibt.

Diese regionäre Anästhesie hat nun in *Braun*[3]) einen begeisterten Anhänger gefunden. Er hat sie seit 1899 wohl in Tausenden von Fällen verwendet. Die geringen Mengen des verbrauchten Cocaïns machen es erklärlich, daß er Intoxikationen niemals beobachtet hat. Die Methode verdient ihrer technischen Einfachheit, Sicherheit, Ungefährlichkeit und Bequemlichkeit wegen größere Verbreitung. Sie ist bei Finger und Zehen der Infiltrationsanästhesie überlegen, weil letztere gerade an diesen Stellen oft mit besonderen technischen Schwierigkeiten verbunden ist. Die Operation des eingewachsenen Nagels z. B., welche nach *Schleich* zu den schwierigsten unter der Infiltrationsanästhesie gehört, läßt sich unter regionärer Anästhesie sehr einfach ausführen. *Braun* wendet zur Einspritzung entweder $^1/_2$%ige Cocaïnlösung, oder $^1/_2$%ige Tropacocaïnlösung oder auch 1%ige Eucaïn-B-Lösung an. Die günstigen Resultate *Obersts* und *Brauns* konnte *Honigmann*[4]) (aus der chirurgischen Abteilung

[1]) Revue médicale de la Suisse romande, Mai 1890.
[2]) Deutsche medizinische Wochenschrift, 1890, Nr. 14.
[3]) Zentralblatt für Chirurgie 1887 und Sammlung klinischer Vorträge, Neue Serie 228.
[4]) Zentralblatt für Chirurgie, 1897.

des Allerheiligen-Hospitals in Breslau, Primararzt *Riegner*) vollauf bestätigen. Es wurde an 124 Fällen von Panaritien, eingewachsenem Nagel, Extraktion von Fremdkörpern etc., eine tadellose Unempfindlichkeit erzielt. Ein kleiner Nachteil der Methode sei allerdings die Schmerzhaftigkeit der 4 Einstiche, namentlich desjenigen auf der Volarfläche. Es würde sich daher hier der Äthylchloridspray besonders empfehlen.

Nach so günstigen Berichten war es nicht zu verwundern, daß man dieser bisher nur auf Finger und Zehen beschränkten Methode einen größeren Wirkungskreis zuzuweisen suchte. *Manz*[1]) (aus der *Kraske*schen Klinik) benutzte diese Methode zur Anästhesierung der Hand und des Fußes, indem er oberhalb des Hand- resp. Fußgelenkes abschnürte und die Nerven peripherwärts cocaïnisierte (er wandte 1%ige Lösungen an). Die Zahl seiner Erfahrungen ist noch zu klein, doch läßt sich daraus die Möglichkeit nicht ausschließen, daß die Methode nach dieser Richtung noch besserungsfähig ist. *Manz* frägt sich unter anderem, ob durch Einspritzung stärkerer Konzentrationen oder größerer Quantitäten Cocaïn nicht Zeit gespart werden könne. Nach dieser Richtung dürfte wohl die schöne Arbeit von *Kohlhardt*[2]) „über Entgiftung des Cocaïns", aus welcher hervorgeht, daß man bei Cocaïnisierung von Extremitäten unter gleichzeitiger Abschnürung des Gliedes mit der Dosierung des Cocaïns weniger ängstlich zu sein braucht als bisher, die richtige Anleitung geben. Ebenso dürfte hier die Kombination des Cocaïns mit Adrenalin gute Dienste leisten.

Die regionäre Anästhesie setzt eine genaue Kenntnis der einen Körperteil versorgenden Nerven bezüglich ihrer topographischen Anordnung voraus. Wie wir oben sahen, leistet sie an Fingern und Zehen vorzügliches. Zu ihrer weiteren Ausbildung wird es, nach *Kocher*, nötig sein, durch genaues Studium des Nervenverlaufes sie auch anderen Körpergegenden nutzbar zu machen. *Cushing* hat für Bruchoperationen schon in diesem Sinne vorgearbeitet und genauen Nachweis geleistet, wo man die Nerven der betreffenden Region am sichersten mit einer Injektion treffen kann.

Endlich wird *Krogius* in Helsingfors[3]) noch immer von einigen als Erfinder einer besonderen Methode der regionären Anästhesie erwähnt. Es sei aber nur darauf hingewiesen, daß sein Verfahren, die sog. periphere Anästhesie, mit dem besprochenen von *Corning-Oberst* keinen Vergleich aushält, indem er dazu erstens sehr konzentrierte Cocaïnlösung (2%) verwendet und auf die Abschnürung der Zirkulation keinen Wert legt. Diese Methode hat daher keine weitere Verbreitung gefunden.

Als letzte Variante der regionären Anästhesie sei noch erwähnt

Die zirkuläre Anästhesie.

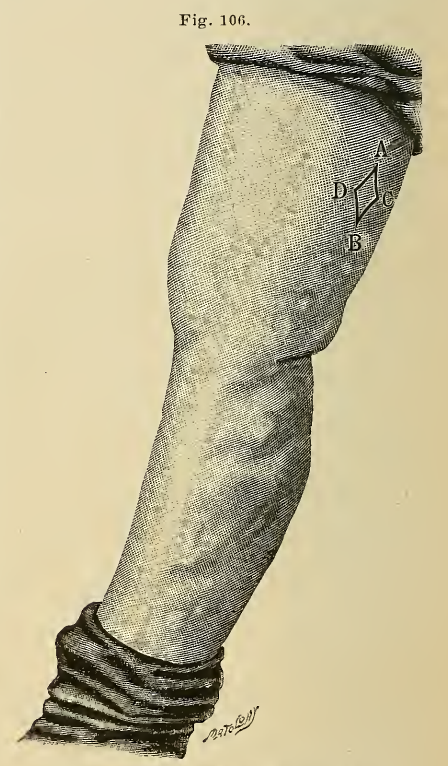
(Verfahren von *Hackenbruch.*)

Diese Methode besteht in der Anwendung von subkutan eingespritzten anästhesierenden Lösungen um den pathologischen Herd herum.

[1]) Zentralblatt für Chirurgie, 1898.
[2]) Archiv für klinische Chirurgie, 1901.
[3]) Zentralblatt für Chirurgie, 1894.

Während *Hackenbruch*[1]) früher immer eine 2%ige Cocaïnlösung dazu benützte, ist er seit Einführung des Eucaïns zu letzterem übergegangen und hat sich Pulver, resp. Tabletten von 0·05 Cocaïn und Eucaïn aa. herstellen lassen, die er, je nach dem Fall, in 5 resp. 10 cm^3 vorher gekochten destillierten Wassers auflösen läßt. Reine Eucaïnlösungen konnte er nicht benützen, weil sie bei den meisten Patienten beim Injizieren ein brennendes Gefühl hervorriefen. Auf Empfehlung von *Tito Costa* hat er zu obigen Einspritzungen recht warme (50—55° C.) Lösungen benutzt. Dadurch sollte die Schnelligkeit des Eintrittes der Analgesie erhöht und die Möglichkeit gegeben werden, mit einer nur 0·4- bis 0·5%igen Lösung eine ausreichende Analgesie zu erzielen. Diese Angaben konnte *Braun* (l. c.) nicht bestätigen, im Gegenteil zeigte der nie fehlende, heftige Nachschmerz, den er bei seinen Versuchen am eigenen Körper wahrnahm, daß so weit erwärmte Lösungen die Gewebe bereits intensiv schädigen

Fig. 106.



Enorme Krampfadern am rechten Beine. *A* und *B* sind die Einstichpunkte für die Injektionen. die Linien geben die Richtung für die Einspritzungen an.

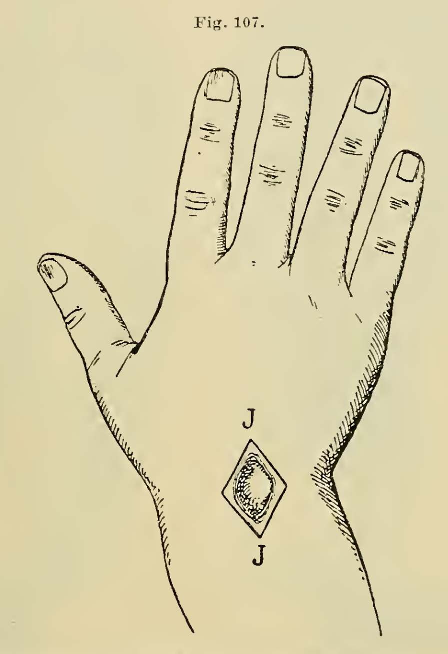
Zur Technik der Methode übergehend, wird der erste Einstich durch Äthylchloridstrahl schmerzlos gemacht, bei Schleimhäuten wird die Analgesie für den ersten Nadelstich am besten entweder durch Auflegen eines mit einer höher prozentuierten Lösung (etwa 10% Cocaïn oder Eucaïnlösung) befeuchteten Gazeläppchens oder durch Auftupfen eines Tröpfchens Acid. carbol. liquefact. mittelst feinster Sonde bewerkstelligt. Handelt es sich bei der vorzunehmenden Operation um irgend eine Extremität, so ist es sehr praktisch, den *Esmarch*schen Schlauch zu benützen. Bei den Operationen an Fingern oder Zehen hat *Hackenbruch* zumeist einen etwas über strohhalmdicken Gummischlauch, dessen Enden mittelst einer gewöhnlichen Arterienklemme festgehalten werden, mit großem Vorteil gebraucht. Niemals aber wurde der *Esmarch*sche Schlauch aus leicht faßlichen Gründen bei der Unterbindung und Resektion der Vena saphena in Anwendung gezogen. Als weiteres Hilfsmittel zur Erreichung einer nötigen Schmerzlosigkeit wurde auch die Kälte (Äthylchloridstrahl) herangezogen. Der Grund dafür lag darin, daß die Inzision sofort sicher schmerzlos ist und man nicht genötigt ist, durch Nadelstiche prüfen zu müssen, ob die Analgesie schon auf die Haut übergegriffen

[1]) Örtliche Schmerzlosigkeit bei Operationen. Wiesbaden 1897.

hat. Hat man jedoch Zeit und will man warten, so kann man auch ohne Anwendung des Äthylchlorids die Hand schmerzlos inzidieren. Bei ausgedehnten Operationen rät *Hackenbruch* an, den Äthylchloridstrahl stets zu benutzen, er hat nie davon Nachteile gesehen.

Zur klareren Darstellung der Technik bringen wir aus der Arbeit *Hackenbruchs* verschiedene Paradigmata, aus denen sein Verfahren ohne weiters klar wird. Eine Operation, bei der *Hackenbruch* 73mal nach dieser Methode anästhesiert hat, ist nun die Unterbindung der Saphena (Fig. 106). Bei *A* wird nach Äthylchloridspray die Nadel der gefüllten Injektionsspritze eingestochen und unter der Haut zunächst in der Richtung nach *D* geführt, sodann wird die Nadel zurückgezogen und nun nach *C* injiziert. Damit die analgesierende Flüssigkeit bis in die Nähe

Fig. 107.

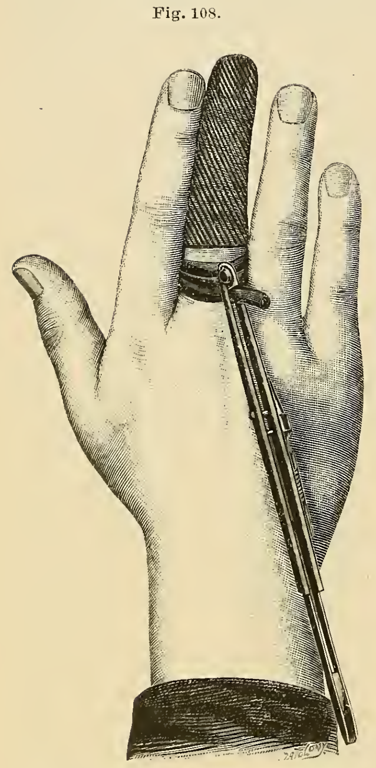


Analgesierungsfigur zwecks Exstirpation eines Ganglions. *J J* sind die Einstechungspunkte für die Nadel.

der Faszie kommt, ist es notwendig, daß die Nadelspitze bei ihrer Führung nach den beiden seitlichen Punkten *D* und *C* etwas gesenkt wird, was je nach der Dicke des Panniculus adiposus mehr oder weniger zu geschehen hat. Sodann wird der Äthylchloridstrahl in der Richtung des gedachten Einschnittes auf und ab bewegt, u. zw. ist dies nicht so lange nötig, bis die bespritzte Stelle weiß wird, sondern nur so lange, bis sie sich kalt anfühlt. Der jetzt auszuführende Schnitt, sowie die Freilegung der Vene, deren doppelte Unterbindung nebst Resektion des Zwischenstückes wird, bei Einhaltung obiger Maßnahmen, vom Patienten ohne jedwelchen Schmerz ertragen. Die Exstirpation kleiner Tumoren (Atherome, Lipome, Fibrome, Ganglien) wird in analoger Weise vorgenommen werden (Fig. 107).

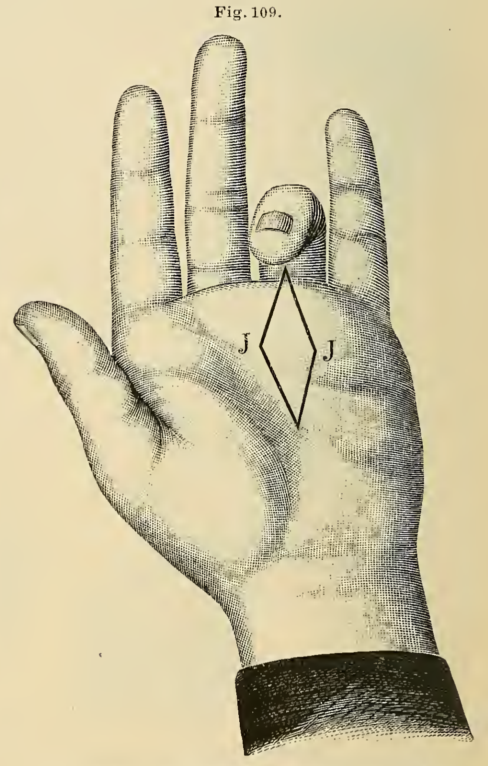
Die Inzision eines schmerzhaften Panaritiums oder die Extraktion von in die Finger eingedrungenen Fremdkörpern, die Ausführung der frischen oder sekundären Sehnennaht, sowie ferner die Amputation oder Exartikulation von Fingergliedern selbst wird nach Anlegung eines dünnen Gummischlauches so vorgenommen, daß eine zirkuläre Injektion sowohl subkutan als auch in des Knochens Nähe ringsherum gemacht wird. Die Analgesie tritt distal vom Injektionsringe ein. Die Einspritzung der Lösung kann um die Phalanx herum ganz gut von nur zwei Einstichpunkten aus vorgenommen

Fig. 108.



Die quere Linie am Mittelfinger zeigt den Sitz des Injektionsringes, die Schraffierung die Ausbreitung der Schmerzlosigkeit an.

Fig. 109.



Analgesierungsfigur zur Exstirpation einer *Dupuytren*schen Kontraktur; *J J* sind die Einstichpunkte für die Nadel.

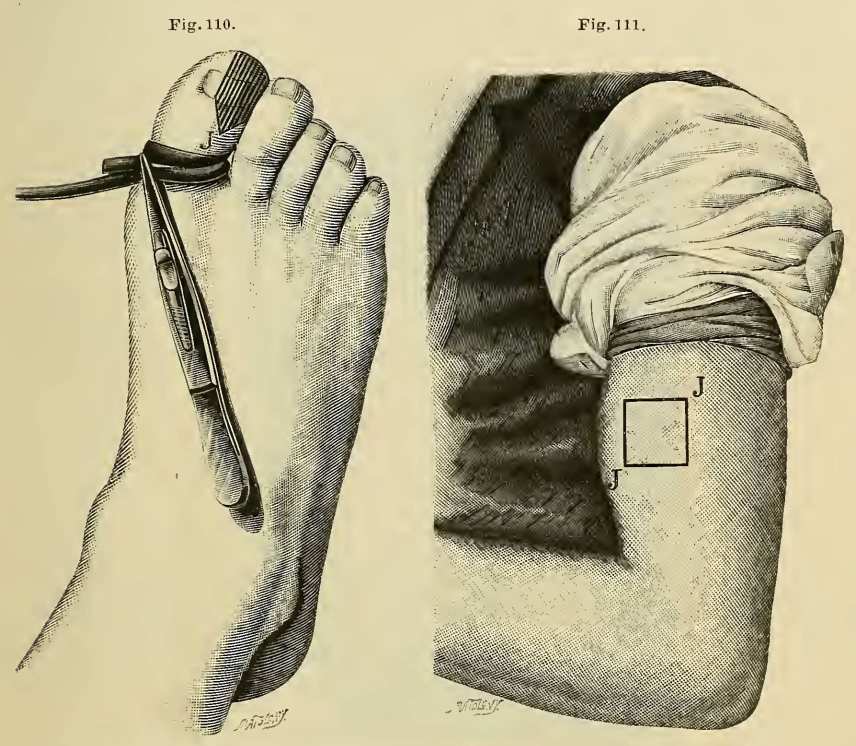
werden, wenn man diese beiden Stellen so wählt, daß sie — im Horizontaldurchschnitt gedacht — einander diametral gegenüber zu liegen kommen (Fig. 108).

Die Vornahme der lokalen Analgesierung zwecks Exstirpation der *Dupuytren*schen Kontraktur erklärt wohl am einfachsten beiliegende Figur 109.

Will man bei der Operation des eingewachsenen Nagels, einem besonderen Wunsche des Patienten entsprechend, nur die eine der Einwachsungsstelle zugekehrte Hälfte des Nagels entfernen, so hat man nicht nötig, um die ganze Grundphalanx herum die Einspritzung zu

machen, sondern man braucht die Injektion nur in der Weise vorzunehmen, wie es in Figur 110 angedeutet ist. Die Nadel wird in *J* eingestochen und nach links und rechts, während die Nadel bis auf den Knochen geführt wird, die Lösung injiziert. Auch zur Entnahme von *Thiersch*schen Oberhautläppchen zum Zwecke der Transplantation ist die Methode wohl geeignet. Das Verfahren wird durch Figur 111 völlig genügend erläutert. Dabei ist aber zu beachten, daß hier wegen der Vitalität des abzuschnürenden Lappens von der Anwendung des Äthylchloridsprays Abstand zu nehmen ist.

Fig. 110. Fig. 111.



J bedeutet den Einstichpunkt, die gabelförmig gestellten Linien die Injektionsrichtung, die Schraffierung die Ausbreitung der Analgesie.

J J bedeuten die Einstichpunkte.

Bei der Exzision von Tumoren an den Lippen wird nach außen von der Spitze des zu entfernenden Lippenteiles nach Analgesierung der Einstichstelle die Lösung zu beiden Seiten des Tumors bis ins Lippenrot injiziert, nachdem vorher die innere Schleimhaut trocken abgetupft und mit einem in 10%iger Cocaïnlösung getränkten Gazeläppchen unempfindlich gemacht worden war. Bei der keilförmigen Exzision im Gesunden, sowie bei der Naht der frischen Wunde wurde völlige Insensibilität erzielt (Fig. 112).

Dieses Verfahren hat sich nun in 258 Operationen *Hackenbruch* so bewährt, daß er dasselbe in hierzu geeigneten Fällen mit bester Zuversicht der Nachprüfung empfehlen darf.

Kombinationen des Cocaïns mit anderen lokalanästhetischen Mitteln.

Teils zur Ausschaltung seiner toxischen Wirkung, teils zur Verstärkung seiner anästhetischen Potenz wurde das Cocaïn gleichzeitig mit anderen Mitteln angewandt.

Schlatter[1]) (Zürich) kommt nach Anwendung verschiedener lokalanästhetischer Mittel zum Schluß, daß die beste lokalanästhetische Lösung die Mischung von Cocaïn mit Beta Eucaïn bilde. Diese Mischung von 0·5 Eucaïn und 0·5 Cocaïn in 100·0 Wasser vereinige die größten Vorzüge in sich, weil das Anämie erzeugende Cocaïn durch das Hy-

Fig. 112.



J ist Einstichpunkt für die Nadel, die gabelförmigen Linien geben die Richtung für die Injektion an.

perämie hervorrufende Eucaïn aufgehoben werde und, andrerseits, weil beide sich in ihrer anästhesierenden Wirkung unterstützen. Er bereitet sich eine sog. Stammlösung aus:

Cocaïn.,	
Beta Eucaïn	aa. 1·0
Alkohol	4·0
Aq. dest.	16·0

Ein Reagensglas wird dann auf 9 Teile mit gekochtem Wasser gefüllt, von obiger Stammlösung wird der zehnte Teil zugefüllt. Von der

[1]) Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1901.

so bereiteten Lösung kann man getrost bis zehn Spritzen verwenden. Diese Mischung hat sich *Schlatter* in zahlreichen Fällen sehr gut bewährt.

Diese Kombination von Cocaïn mit Eucaïn hat auch *Berger*[1]) in der Augenheilkunde benutzt. Er bedient sich einer Lösung von

Coc. mur.	aa.	0·20
B. Euc. mur.		
Aq. destill.		20·0

Hier ist der Antagonismus noch günstiger. Es ist bekanntlich nachgewiesen *(Mellinger)*, daß die gefäßverengernde Wirkung des Cocaïns die Heilung von Korneawunden und von Operationen der vorderen Augenkammer verzögert. Diese ungünstige Wirkung wird dann durch das gefäßerweiternde Eucaïn direkt aufgehoben, und während die anästhesierende Wirkung der beiden Präparate sich addiert, wird die Wirkung auf die Pupille und auf die Akkommodation um die Hälfte vermindert.

Endlich hat *Legrand* (l. c.) das Cocaïn mit dem Beta-Eucaïn kombiniert und zur Extraktion von Zähnen benutzt. Er setzte beiden Mitteln noch Gelatine, Chlornatrium und etwas Karbol hinzu. Diese Lösung, die er „Solution anesthésique-hémostatique“ nennt, hat sich ihm in einer Reihe von Fällen sehr gut bewährt und hat er darüber in der Pariser Société de Thérapeutique referiert.[2]) Sie sei namentlich bei Hämophilen indiziert. Die Lösung wird in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahrt und besteht aus

Gelatine.	2·0
Natr. chlorat.	0·70
Phenol.	0·10
Beta-Eucaïn	0·70
Cocaïn	0·30
Aq. destill.	100·0

Eine ähnliche Kombination hat *Bab*[3]) (in Berlin) angegeben. Derselbe kombiniert das Cocaïn mit dem Acoïn, eine unseres Erachtens weniger glückliche Kombination, als die bisher besprochenen. Seine Lösung ist:

Acoïn	
Coc. mur.	aa. 0·5
Natr. chlorat.	0·8
Phenol	0·2
Aq. destill. ad	100·0

Mit dieser Lösung erzielte *Bab* freilich nicht in allen Fällen absolute Schmerzlosigkeit, er kann aber das Acoïn wegen seiner Ungefährlichkeit und Haltbarkeit empfehlen.

Die Kombination des Cocaïn mit dem Karbol ist übrigens nicht neueren Datums. Professor *Viau* in Paris hat schon im Jahre 1887 ein Verfahren angegeben, nach welchem Cocaïn mit Phenolsäure zu Injektionen angewandt wurde. In kleineren Dosen war er mit Cocaïn allein

---

[1]) Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale von *Bouchard*, 1896.
[2]) Société de Thérapie, Februar, 1899.
[3]) Excerpta medica, Jahrgang XII, Nr. 6.

nicht zufrieden, in größeren befürchtete und erlebte er wirklich sehr üble Zufälle. *Viau* benutzte anfangs eine 2%ige Karbollösung, der er 0·05 Cocaïn zufügte. Von der Mischung injizierte er die Hälfte der Spritze labial, die andere lingual; die erzielten Resultate waren ganz ausgezeichnete. Später modifizierte er sein Verfahren dahin, daß er nur 0·04 Cocaïn nahm und sie obiger 2%igen Phenollösung zusetzte.

Eine neuere Kombination des Cocaïn ist diejenige mit Nebennierenextrakt und Adrenalin. Dieselbe dürfte nach dem, was bisher darüber geschrieben worden, eine große Zukunft haben. Nachdem *Fromaget* schon konstatiert hatte, daß bei Augenoperationen die Cocaïnanästhesie mit Zusatz von Nebennierenextrakt schneller und leichter eintrete, als ohne denselben, haben *Battier* und *de Nevrezé*[1]) eine Reihe von Versuchen mit diesem Nebennierenextrakt bei Zahnextraktionen angestellt. Sie benutzten eine 1%ige Cocaïnlösung und kombinierten sie mit einer Nebennierenextraktlösung von 5%. Zu einer Anästhesie nehmen sie 1 *cm*³, enthaltend: 1 Teil Extrakt = 0·025 und 3 Teile Cocaïnlösung = 0·075. Nach der Injektion absolute Schmerzlosigkeit beim Eingriffe. Nach den Erfahrungen, die sie an 60 Patienten sammelten, ziehen *Battier* und *de Nevrezé* folgende Schlüsse:

Das Zahnfleisch wird nach der Injektion ganz weiß; es fließt beim Einstechen kein Blut ab und die injizierte Lösung tritt nicht weiter heraus. Keine Blutung, auch nicht bei Hämophilen. Dieser Vorzug gestattet ein sehr klares Operieren und ermöglicht das Nachforschen nach Wurzeln, u. s. w. Der Patient ist meist höchlich erstaunt, fast kein Blut nach der Extraktion ausspucken zu müssen. Die Anästhesie ist in entzündeten Geweben eine vollkommene, in gesunden Geweben dauert sie länger an und ist tiefer, als bei Cocaïn allein. Nie wurde Herzkollaps, noch Zeichen von Hirnanämie beobachtet. Die Herzsystole ist im Gegenteil viel stärker und die Herzschläge kräftiger. Gefäßerweiterung der Peripherie, welche sich durch leichte Rötung des Gesichtes und der Extremitäten kund gibt. Infolgedessen halten Verfasser dafür, daß diese Methode eine große Rolle in der Zahnheilkunde zu spielen berufen sei.

Diese günstige Prognose hat nun *Braun* allerdings bestätigen können. In einer sehr schönen Arbeit „Über den Einfluß der Vitalität der Gewebe auf die örtlichen und allgemeinen Giftwirkungen lokalanästhesierender Mittel und über die Bedeutung des Adrenalins für die Lokalanästhesie“ [2]) bespricht er unter anderem auch die Kombination des Cocaïns mit dem Adrenalin. Während aber *Battier* und *de Nevrezé* noch höherer Cocaïndosen mit dem Adrenalin sich bedienten, ist es das Verdienst *Brauns*, nachgewiesen zu haben, daß es zur Erreichung einer sehr guten Lokalanästhesie nur ganz dünner Cocaïnlösungen mit Zusatz von Adrenalin bedarf.

Die hier für unsere Frage in Betracht kommenden und von *Braun* bewiesenen Punkte sind folgende: Injiziert man verdünnte Cocaïnlösungen, die an und für sich fast wirkungslos wären, mit dem Zusatz einer überaus geringen Menge Adrenalin oder adrenalinhaltigem Nebennierenextrakt, so wird die örtlich anästhesierende Wirkung dieser Lösungen so enorm gesteigert, daß verdünnte Cocaïnlösungen ebenso oder

[1]) Archives de Stomatologie, Juillet, 1902, Paris.
[2]) Archiv für klinische Chirurgie, Bd. 69.

vielmehr noch stärker wirken als sehr konzentrierte Lösungen ohne diesen Zusatz. Am besten illustrieren diesen Satz die folgenden Versuche *Brauns:*

Versuch I. Drei Finger breit über dem Handgelenk auf der Streckseite des Vorderarmes, da, wo der Stamm des N. radialis superficialis verläuft, wurde $^1/_2$ *cm*^{3} $^1/_2$%iger Cocaïnlösung mit Zusatz von Extr. suprarenale Merck zu 0·1% in einem quergestelllen Streifen (Fig. 113) subkutan injiziert.

Nach 5 Minuten war ein großer Teil der von den Nerven versorgten Haut anästhetisch geworden und blieb es etwa 1$^1/_2$ Stunden. Dann kehrte ganz allmählich die Sensibilität zurück. $^1/_2$ *cm*^{3} $^1/_2$%iger Cocaïnlösung ohne Adrenalinzusatz, in gleicher Weise verwendet, ist fast ganz wirkungslos.

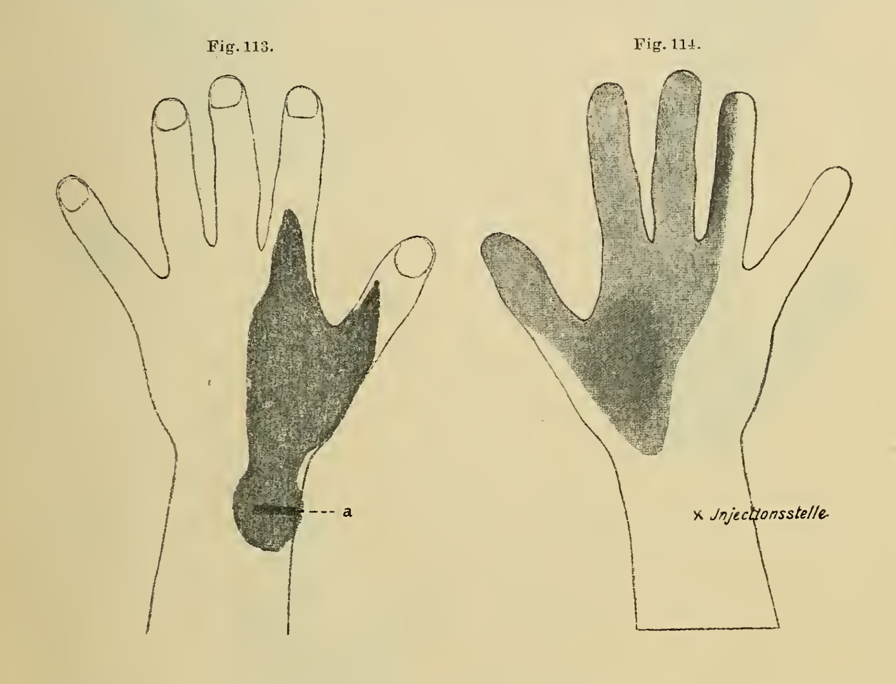


Fig. 113. Fig. 114.

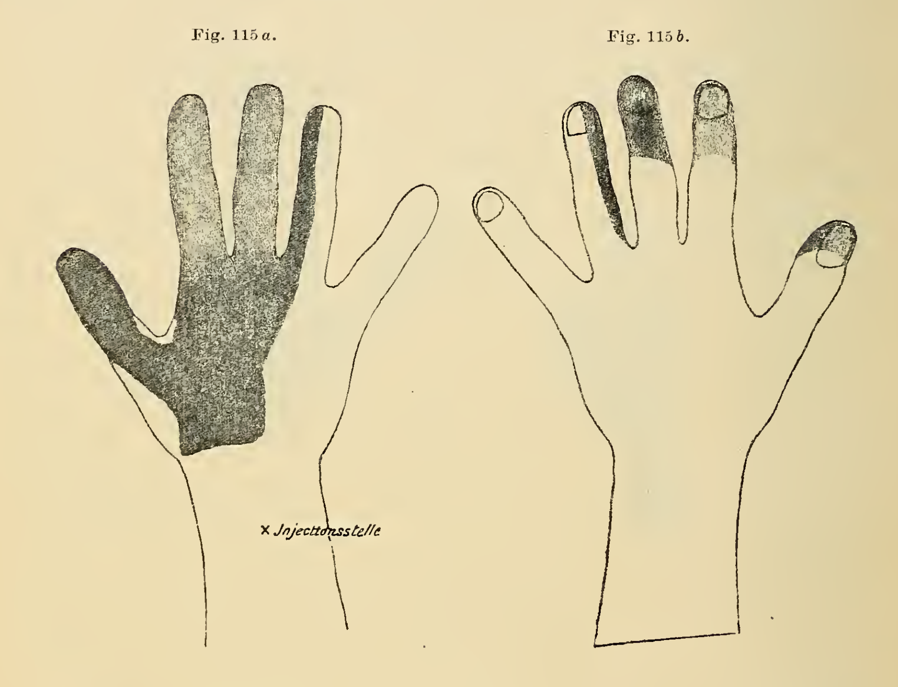
Versuch II. Fünf Zentimeter über dem Handgelenk, auf der Beugeseite des Vorderarmes wurde zwischen Sehne des M. palmaris longus und M. extensor radialis 1 *cm*^{3} $^1/_2$%iger Cocaïnlösung mit Zusatz von 0·1% Extr. suprarenale Merck subfascial injiziert. Nach 10 Minuten war der größte Teil des Medianusgebiets an der Hand anästhetisch, während am 2. und 3. Finger das Hauptgefühl nicht ganz verloren, aber sehr stark herabgesetzt war. Auf der Streckseite war die Sensibilität auf der radialen Hälfte des 4. Fingers ganz aufgehoben, am Endglied des 2. und 3. Fingers herabgesetzt (Fig. 114). Ohne Zusatz des Extrakts und wenn der Arm nicht abgeschnürt wird, ist dieser Versuch nur dann mit Erfolg begleitet, wenn zufällig mit der Hohlnadel der Nervenstamm wirklich getroffen und die Lösung in den Nerven injiziert wurde; dann tritt auch ohne andere Hilfsmittel eine fast augenblickliche vollkommene

Leitungsunterbrechung ein. Die Dauer der Anästhesie betrug in diesem Versuch mehrere Stunden.

Versuch III. 11 Uhr 55 Minuten: Injektion von 1 *cm*³ $^1/_2{}^0/_0$iger Coaïnlösung mit 3 Tropfen Adrenalin 4 *cm* über dem Handgelenk unter die Sehne des Palmaris longus. Die Hohlnadel wird an der ulnaren Seite der Sehne durch Haut und Faszie durchgestochen und unter die Sehne, schräg in die Tiefe gegen den Radius zu, vorgeschoben. Auf diese Weise trifft man das den Medianusstamm umhüllende lockere Bindegewebe sicher. Nach 15 Minuten war die Sensibilität im ganzen Medianusgebiet stark herabgesetzt, zum Teile aufgehoben, in der auf Fig. 115 *a, b* bezeichneten Ausdehnung.

12 Uhr 15 Minuten: An derselben Hand wurde nun 1 *cm*³ derselben Lösung subkutan in einem Streifen injiziert, der von der Gegend der

Fig. 115 *a*. Fig. 115 *b*.



Radialarterie auf der Beugeseite des Handgelenkes quer zur Gliedachse bis in die Mitte der Streckseite des Handgelenkes sich erstreckt. Die Nadel soll unter den Handvenen vorgeschoben werden. So werden sämtliche Radialisäste getroffen. Nach 15 Minuten zeigte die Hand in der auf Fig. 115 *c, d* bezeichneten Ausdehnung völligen Verlust der Sensibilität. Der Injektionsstreifen ist durch *x* bezeichnet. Es ist interessant zu sehen, wie ein Teil des Medianusgebietes erst nach Ausschaltung des N. radialis seine Sensibilität völlig verliert. Gegen 2 Uhr kehrte im Medianusgebiet die Sensibilität zurück, während das Radialisgebiet noch fast zwei weitere Stunden insensibel blieb in der in Fig. 115 *e, f* bezeichneten Ausdehnung.

Das hier geschilderte Verfahren kann als typische Anästhesierungsmethode für die radiale Hälfte der Hand gelten.

Versuch IV. 3 cm^3 $^1/_2{}^0/_0$iger Cocaïnlösung mit 10 Tropfen Adrenalin wurden in einem quergestellten Streifen oberhalb des äußeren

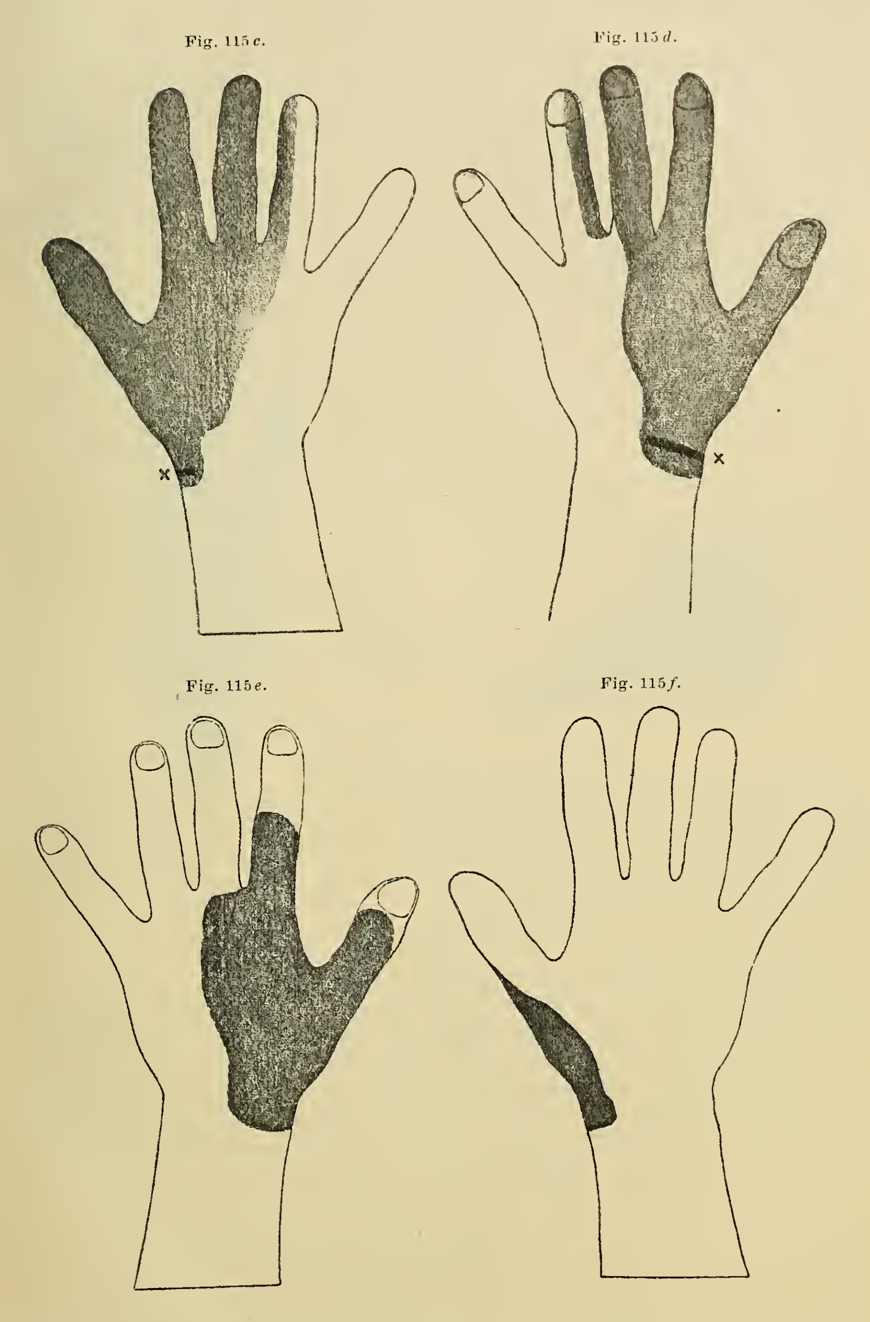


Fig. 115 *c*. Fig. 115 *d*.

Fig. 115 *e*. Fig. 115 *f*.

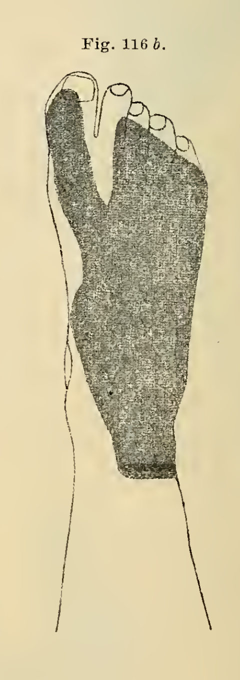
Knöchels von der Mitte der Achillessehne bis zur äußeren Tibiakante injiziert. Getroffen werden auf diese Weise der N. peronaeus superficialis

und der N. suralis. Nach 6 Minuten zeigte die Hautanästhesie die in Fig. 116 *a*, *b* bezeichnete Ausdehnung und blieb 3—4 Stunden bestehen. Das Gebiet des N. peronaeus profundus an der 1. und 2. Zehe blieb intakt.

Aus diesen Versuchen ersehen wir, daß verdünnte Cocaïnlösungen mit Adrenalinzusatz, wenn sie in die Gewebe injiziert werden, weit über die Zone der direkten Infiltration hinaus die Leitungsfähigkeit von Nervenstämmen anästhesierend unterbrechen, wenn sie in deren Nachbarschaft injiziert werden. Gleichzeitig wird die Dauer der Cocaïnanästhesie um das vielfache verlängert. Die Ausbreitung der Gewebsanämie und Anästhesie ist voneinander unabhängig. Die erste wird lediglich bestimmt durch den Adrenalingehalt, die zweite durch den Cocaïngehalt der Lösung.

Fig. 116 *a*.

Fig. 116 *b*.



Braun untersuchte sodann das Verhalten anderer Lokalanästhetika bei Adrenalinzusatz. Es fand sich, daß Tropacocaïnlösungen nach Adrenalinzusatz auch nur eine unbedeutende Steigerung ihrer anästhesierenden Wirkung erkennen lassen.

Eucaïn B dagegen beeinträchtigt die Adrenalinwirkung nicht, daher wird auch die Eucaïnanästhesie durch Adrenalinzusatz in ähnlicher Weise gesteigert wie die Cocaïnanästhesie.

Braun hat niemals schädliche Nebenwirkungen des Adrenalins erlebt. Dieselben dürften auch kaum zu erwarten sein, wenn die Konzentration der Lösungen von 1 : 10.000 und die Dosis von 1 *mg* nicht überschritten wird, welche letztere auch nur ausnahmsweise notwendig ist.

Die Adrenalincocaïnmischung wurde auch angewandt, um die Leitungsfähigkeit von Nervenstämmen durch Infiltration des perineuralen Gewebes bei intakter Haut zu unterbrechen (vgl. regionäre Anästhesie). Es tritt dann hier Querschnittsanästhesie eines Fingers nach 5—10 Minuten ein, wenn in der üblichen Weise, aber ohne Abschnürung an der Fingerbasis subkutan injiziert wird. Eine große Zukunft mag das Verfahren auch in denjenigen Fällen haben, in denen man Nervenstämme direkt

anästhesieren will und in welchen man bis jetzt in der oft langandauernden und schmerzhaften Abschnürung der Extremitäten ein großes Hindernis vorfand. Durch Adrenalinzusatz wird die Abschnürung überflüssig gemacht.

Ein fernerer Vorzug der Methode besteht darin, daß die Zeitdauer der Cocaïnanästhesie keine Rolle mehr spielt. Die einmal durch das Cocaïn unempfindlich gewordenen Gewebe bleiben dies bei gleichzeitiger Einwirkung von Adrenalin gewöhnlich stundenlang.

Bei Zahnextraktionen übertraf diese Mischung alle bisher bekannten Mittel an Sicherheit. *Braun* konnte auch die Erfahrungen bestätigen, daß aus der Extraktionswunde kein Tropfen Blut mehr herausfließe. Nachblutungen wurden nicht beobachtet. Die Zahl der von *Braun* mit dieser Cocaïn-Adrenalinmischung ausgeführten Operationen beträgt 132, darunter 47 Zahnextraktionen. Er hat nur Vorteile von dieser Methode gesehen.

Neueren Berichten nach hat auch *Foisy*[1]) (Paris) diese Cocaïnadrenalinlösung mit großem Erfolg angewandt. Er wendet eine 0·5%ige Cocaïnlösung an und setzt ihr einige Tropfen einer Adrenalinlösung von 1‰ zu. Er war mit den damit bei den verschiedensten chirurgischen Eingriffen erzielten Resultaten ungemein zufrieden.

In der Rhinolaryngologie ist diese Cocaïn-Adrenalinmischung auch schon völlig eingebürgert und hat sie sich ebenfalls sehr gut bewährt. *Goldschmidt*[2]) berichtet aus der *Schech*schen laryngologischen Poliklinik über die dort gemachten Versuche. Der Erfolg in Bezug auf Verstärkung der Cocaïnanästhesie war in sämtlichen Fällen sehr zufriedenstellend. Ebenso tritt *Rode*[3]) warm für diese Methode ein. In der *Chiari*schen Klinik wird es in Kombination mit Cocaïn folgendermaßen verordnet: Coc. muriat. 5·0, Adrenalin (1 : 1000) 95·0.

Die Ersatzmittel des Cocaïns.

Infolge der toxischen Wirkung des Cocaïns hat man schon früh danach getrachtet, dasselbe durch andere weniger gefährliche Präparate zu ersetzen. Es sind denn auch eine ganze Reihe solcher in Anwendung gekommen, zu deren Besprechung wir nun übergehen:

Das Tropacocaïn.

Dasselbe ist ein aus den Blättern der javanischen Coca-Pflanze gewonnenes Alkaloid, Benzoyl-Pseudotropeïn. Es wurde von *Giesel*[4]) aus der Pflanze extrahiert und von *Liebermann*[5]) synthetisch dargestellt. Verwendet wird dasselbe zur lokalen Anästhesie in Form des salzsauren Tropacocaïns. Es stellt ein weißes, kristallinisches Pulver dar von bitterem Geschmack. Im Wasser ist es leicht löslich; es schmilzt bei 271°. Physiologisch wurde es zuerst von *Chadbourne*[6]) in Boston und *Zoltan Vanossy*[7]) untersucht und dabei seine anästhesierende Wir-

[1]) Semaine médicale, 23. Febr. 1903.
[2]) Monatsschrift für Ohrenheilkunde, 1902.
[3]) Wiener klinische Rundschau, 1902.
[4]) Pharmazeutische Zeitung, 1891.
[5]) Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft, 1891 und 1892.
[6]) British Medical Journal, 1892.
[7]) Therapeutische Wochenschrift, 1896.

kung und geringere Giftigkeit gegenüber Cocaïn nachgewiesen. Es wirkt weder gefäßverengernd. noch mydriatisch.

In der Augenheilkunde wurde es von *Schweigger & Silex*[1]) zuerst angewandt, ebenso von *Hilbert.*[2]) Das Tropacocaïn besitzt stark anästhesierende Wirkung auf Binde- und Hornhaut bei Einträufelung in den Bindehautsack, ja vielleicht in noch höherem Maße, als das Cocaïn. Gegenüber letzterem sind seine Vorteile in der Augenheilkunde: 1. Es hat absolut keine trübende Einwirkung auf das Hornhautepithel, auch bei ausgiebiger Anwendung. 2. Es wirkt als leichtes Antiseptikum und ist daher auch nicht dem Verderben ausgesetzt, auch ist es nicht zersetzlich. Ferner kann es aus diesem Grunde auch nicht Hornhautgeschwüre oder Verletzungen im Sinne einer bakteriellen Infektion beeinflussen. 3. Es bewirkt keine Drucksteigerung und keine Pupillenerweiterung. 4. Es ist wenig giftig und macht in kleinen Dosen keine allgemeine Intoxikationserscheinung. *Hilbert* hat aus der Anwendung einer 5⁰/₀igen Lösung den Eindruck gewonnen, daß das Tropacocaïn das Cocaïn hinsichtlich seiner anästhesierenden Wirkung völlig ersetzt und bezüglich der schnellen Wirkung übertrifft, daß es aber letzterem hinsichtlich des Intaktlassens der Hornhaut, seiner antiseptischen Wirkung, des Fortfalls der intraokularen Drucksteigerung und der Mydriasis nach seinem Gebrauch und seiner bedeutend geringeren giftigen Wirkung erheblich überlegen ist. Schließlich bemerkt er, daß die anfangs ziemlich bedeutungslose Nebenwirkung die Gefäßerweiterung und Rötungen der Bindehäute sehr beschränkt, respektive in vielen Fällen fast aufgehoben werden kann, durch Zusatz von etwas Kochsalz. Er empfiehlt für die Ophthalmologie demnach die Vorschrift:

Tropacocaïn. hydrochlor. . .	0·5
Natr. chlorat.	0·1
Aq. dest.	10·0

In der Zahnheilkunde hat sich das Mittel ebenfalls gut bewährt. *Vinet* und *Viau*[3]) bestätigten die vollständige, der Cocaïnanästhesie völlig gleichwertige Anästhesie und gleichwertige Toxizität gegenüber derjenigen des Cocaïns. *Hugenschmidt*[4]) verwendete eine 4⁰/₀ige wässerige Lösung (ohne Kochsalz) und erzielte die vorzüglichsten Resultate bei Injektion von $^1/_2$—1 cm^3. *Dorn* in Saarlouis[5]) und *Albert*, Lehrer des zahnärztlichen Instituts in Marburg, *Torger*, Dresden[6]), *Bauer* in Budapest[7]) sind ebenfalls mit dem Mittel sehr zufrieden gewesen.

Dagegen war *Seifert*[8]) in der Laryngologie mit dem Tropacocaïn nicht zufrieden. Er mußte zur Erreichung der völligen Anästhesie größere Dosen anwenden und hat eine ziemliche lokale Reizung und Hyperämie beobachtet, die zu Nachblutung führte.

---

[1]) Therapeutische Monatsschrift, 1892.
[2]) Ophthalmologische Klinik, Tübingen, 1899.
[3]) L'odontologie, Januar, 1893.
[4]) Revue internationale d'odontologie, 1893.
[5]) Odontologische Blätter, Berlin, 1899.
[6]) Zahnärztliche Rundschau, Berlin, 1900.
[7]) Österr.-Ung. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1900.
[8]) Internat. klinische Rundschau, 1893.

In der Chirurgie hat *Custer*[1]) als einer der ersten die Verwendbarkeit des Mittels in der Infiltrationsanästhesie geprüft. Er fand, daß die durch Tropacocaïn erzeugte Analgesie sich in keiner Weise von derjenigen unterscheide, welche durch eine gleich starke Cocaïnlösung hervorgerufen werde. Als unterste Grenze der reinen Tropacocaïnwirkung ist ebenfalls eine Konzentration von 5 : 100 Aq. dest. zu betrachten. Dagegen übertreffe es, was die Ungefährlichkeit anbelange, das Cocaïn ganz bedeutend. Das Tropacocaïn ist fast dreimal weniger giftig als das Cocaïn. *Custer* verwendet daher zur Infiltration nunmehr ausschließlich Tropacocaïn. *Braun*[2]) hat ebenfalls das Tropacocaïn geprüft. Als hauptsächlichste Ergebnisse seiner Untersuchungen gibt er an:

Osmotisch indifferente Konzentration: 4% (Gefrierpunkt = 0·54%). Niedrigste wirksame Konzentration: 0·01% (Cocaïn = 0·005%). Quellungsschmerz fehlt bei 0·08%. Spezifischer Reiz schon von 2% aufwärts, wesentlich stärker, als bei Cocaïn. Keine Gewebsschädigung. Bezüglich seiner toxischen Wirkungen scheint es zwischen Cocaïn und Eucaïn B zu stehen. In, durch 0·6—0·8% Kochsalzzusatz osmotisch indifferent gemachten Lösungen von 0·1—1·0%, ist das Tropacocaïn ein ganz ausgezeichnetes lokales Anästhetikum, welches vor dem Cocaïn den Vorzug der Haltbarkeit und Sterilisierbarkeit seiner Lösungen besitzt, gegenüber dem Eucaïn B aber nur Nachteile (geringere lokalanästhetische Potenz, größere Toxizität, stärkere Reizwirkungen aufzuweisen hat. Nach *Reclus*[3]) dagegen ist das Tropacocaïn dem Cocain nicht überlegen. Bei 16 Fällen hat er weder schnellere, noch anhaltendere Analgesie mit dem Mittel erreicht, als mit dem Cocaïn. In allen Fällen war die Anästhesie tiefer beim Cocaïn, als beim Tropacocaïn.

Ein Hauptvorzug des Mittels ist jedenfalls auch die Haltbarkeit seiner Lösungen. *Merck*[4]), welcher dasselbe im großen darstellt, konnte eine Lösung vordemonstrieren, welche nach 1½ Jahren keine Veränderungen weder nach ihrer chemischen Zusammensetzung, noch nach ihrer anästhetischen Wirkung aufwies. Die Tropacocaïnlösungen werden ebenfalls nicht durch Kochen zersetzt.

Das Eucaïn.

Die „chemische Fabrik auf Aktien" vorm. E. Schering in Berlin hat auf synthetischem Wege ein Anästhetikum dargestellt, welchem sie den Namen Eucaïn gab. Dieser kurze und wohlklingende Name war in Anbetracht der chemischen Konstitution des Körpers, welche in der etwas schwerfälligen Bezeichnung: „n-Menthylbenzoyltetramethyl-γ-oxypiperidincarbonsäuremethylester" zum Ausdrucke gebracht wird, besonders wohl angebracht!

Das Eucaïn ist eine Base, die sich in Wasser schwer, leicht in Alkohol, Äther, Chloroform und Benzol auflöst und aus der ätherischen Lösung in großen glänzenden Kristallen sich ausscheidet. Mit Salzsäure bildet dasselbe ein Salz, das salzsaure Eucaïn, das aus wässeriger

[1]) Cocaïn und Infiltrationsanästhesie, Basel, 1898.
[2]) Archiv für klinische Chirurgie, 57. Bd., Heft 2.
[3]) La cocaïne en chirurgie, Paris.
[4]) *Mercks* Annalen, 1898.

und methylalkoholischer Lösung in glänzenden Tafeln oder Prismen kristallisiert.

Das in den Handel gebrachte Präparat Eucaïn. hydrochloricum stellt ein weißes, körniges Pulver dar, das stark bitter schmeckt, sich in kaltem Wasser langsam, dagegen rasch in heißem Wasser löst, in seinen Lösungen sich rein und klar erhält und ohne sich zu zersetzen in der Kochhitze sterilisiert werden kann. Je nach der Provenienz des Eucaïns aus wässeriger oder methylalkoholischer Lösung unterschied die Fabrik ein Präparat W oder M (jetzt Eucaïn A und B).

Die mit dem Eucaïn in beiden obigen Formen zuerst angestellten Versuche rühren von *Gaetano Vinci* aus dem pharmakologischen Institute von *Liebreich* her. Sie ergaben deren lokalanästhesierende Eigenschaften, sowohl beim Einträufeln in den Konjunktivalsack, wie beim Bepinseln von Haut und Schleimhaut, sowie bei der subkutanen und submukösen Injektion. Die allgemeine Wirkung äußert sich in starker Erregung mit nachfolgender Lähmung des Zentralnervensystems, die nach toxischen Dosen den Tod der Versuchstiere herbeiführte. Der Eucaïntod tritt infolge von Atmungslähmungen ein, während das Herz noch einige Zeit nach dem Respirationsstillstand weiterschlägt. Nach subkutaner Anwendung tritt durch zentrale Erregung des Vagus deutlich Pulsverlangsamung und gleichzeitig wegen Reizung des vasomotorischen Zentrums Blutdrucksteigerung ein. Die Respiration wird immer beschleunigt.

Eucaïn A.

Dasselbe bildet große glänzende Kristalle, die sich bei Zimmertemperatur im Wasser im Verhältnis von 6 : 100 lösen. Die Versuche, die am Menschen gemacht werden, ergaben aber, daß das Mittel allerdings ein Anästhetikum ist, daß es aber dem Cocaïn nicht nur nicht überlegen, sondern, im Gegenteil, seiner reizenden Eigenschaften wegen geradezu unbrauchbar ist.

Eucaïn B (Beta-Eucaïn).

Dasselbe stellt ein weißes, kristallinisches Pulver dar, welches in etwa $3^1/_2$ Teilen kaltem Wasser löslich ist. Es ist nach *Silex*[1]) das salzsaure Salz des Benzoylrinyldiacetonalcamins. Chemisch hat es große Ähnlichkeit mit dem Cocaïn und namentlich Tropacocaïn, doch ist es bedeutend weniger toxisch, als diese beiden Substanzen. Ebenso hat das Beta-Eucaïn den großen Vorteil, daß seine Lösungen ohne Schaden gekocht werden dürfen, ohne daß man Gefahr der Zersetzung zu befürchten hat. Auf die Zirkulation wirkt es nur viel weniger intensiv, als das Eucaïn A; so beobachtet man bei mittleren Gaben (0·10—0·16 subkutan bei Erwachsenen) keine Veränderungen weder in der Pulsfrequenz, noch im Blutdruck. Bei kleinen Dosen (0·18—0·20) kann man hier und da eine Pulsverlangsamung konstatieren; doch haben *Schmitt* in Nancy und *Legrand* in Paris auch schon Dosen von 0·24—0·26 ohne die geringsten Störungen injiziert.

Die Konzentration der angewandten Dosis ist, je nach dem Eingriff und dem Operateur, verschieden gewesen. Während *Dumont* und

[1]) Deutsche medizinische Wochenschrift, 1897.

Legrand zu zahnärztlichen Eingriffen im Anfang die 1%ige Lösung befürworteten, wobei sie nach der Injektion noch 5 Minuten bis zur Extraktion warten mußten und damit sehr zufrieden waren, haben sich *Silex* und *Dolbeau*[1]) für eine stärkere Lösung zirka 2%ige, *Lohmann*[2]) und *Schering* sogar für eine 10%ige ausgesprochen! Mit einer 1%igen Lösung erreicht man eine Analgesie von zirka 20 Minuten Dauer. Für größere und länger andauernde Operationen hat dann *Legrand* nach zahlreichen Versuchen auf der Abteilung von *Reclus* die 2%ige Lösung angenommen. Diese Lösung bietet absolut keine Gefahren, man kann davon ohne Nachteil ganz gut bis zu 30 *cm* (dreißig Pravazspritzen) injizieren; sie erzeugt eine rasche Analgesie, die 40 Minuten lange andauert und die Ausführung größerer Operationen gestattet.

Die Eucaïn-B-Lösungen halten sich sehr lang. Diesen großen Vorteil konnte *Legrand* bestätigen, indem er mit 4 Monate alten Lösungen Injektionen ausführte, welche absolut keinen Unterschied in der anästhetischen Wirkung gegenüber frischen zeigten.

Bei Schleimhäuten wirkt Eucaïn B ebenso rasch, wie das Cocaïn, dagegen dauert die Anästhesie bei Eucaïn nicht so lange wie beim Cocaïn. Gleichzeitig erzeugt sie hier ein kleines oberflächliches Brennen, demjenigen einer verdünnten Alkohollösung vergleichbar.

Legrand hat das Eucaïn B bei der *Reclus*schen Infiltrationsanästhesie angewandt. Die Wirkung trat sehr rasch ein, er konnte sofort nach der Injektion der 2%igen Lösung operieren. Er fand, daß die Wundfläche leichter blute, als nach Cocaïn. In entzündetem Gewebe waren die Resultate sehr unsicher. Er benutzte diese Methode bei Hernien, Varikocelen, Fingeramputationen, etc. Hier war die Anästhesie stets ausgezeichnet, er wandte durchschnittlich 0·18—0·20 der 2%igen Lösung an. In der Zahnheilkunde hat sich das Mittel ganz besonders bewährt, so daß *Dumont* und *Legrand* das Eucaïn B als „l'anesthésique de choix en stomatologie“ bezeichneten.

Gegenüber früheren Angaben, wonach sie eine nur 1%ige Lösung anwandten und 5 Minuten bis zur Extraktion des Zahnes warteten, spritzen sie jetzt eine 2%ige Lösung ein und gehen sofort zur Extraktion über. Ein weiterer Vorteil gegenüber dem Cocaïn ist ferner der, daß man den Patienten in sitzender Stellung operieren und sofort nach dem Eingriff seinen Weg gehen lassen kann.

Trotz dieser Vorteile hält aber *Legrand* für die Chirurgie das Beta-Eucaïn wegen der Blutung und leichten Reizwirkung doch nicht so gut, wie das sorgfältig angewandte Cocaïn.

Im Gegensatze zu dieser Auffassung sind nun die Untersuchungen von *Braun* und *Heinze*. Dieselben ergeben eine vollkommene Übereinstimmung der anästhetischen Wirkung der wässerigen Eucaïn-B-Lösungen mit den gleichprozentigen Cocaïnlösungen. Diese liegt nicht nur an der Gleichartigkeit der spezifischen Wirkung beider Stoffe, sondern auch daran, daß, nach *Braun*, die osmotische Spannung der Cocaïn- und Eucaïn-B-Lösungen annähernd die gleiche ist. In der Tat haben diese Lösungen von gleichem Prozentgehalt auch annähernd gleiche Gefrierpunkte, nämlich:

---

[1]) Thèse inaugurale, Paris, 1897.

[2]) Therapeutische Monatsschrift, 1897.

	Coc. muriat.	Eucaïn muriat. B.
1%	0·115°	0·125°
2%	0·230°	0·245°
3%	0·305°	0·36 °
4%	0·410°	0·45 °

Eucain B und Cocaïn allein lähmen ohne Reiz und ohne die Gewebe zu schädigen und bewirken noch in außerordentlicher Verdünnung eine für praktische Zwecke genügend lang andauernde Anästhesie. Als untere Grenze der Wirksamkeit fand sich etwa 0·005%. Die Eucaïn-B-Anästhesie ist von gleicher Intensität und Dauer, wie die Cocaïnanästhesie. Das Eucaïn B ist demnach dem Cocaïn voll gleichartig. Seine sonstigen Eigenschaften, vor allem die anscheinend weit geringere Giftigkeit und die Unzersetzbarkeit der Lösungen beim Kochen stellen es dagegen, was seine praktische Verwendbarkeit anbelangt, weit über dasselbe, so daß es für die Zwecke der Infiltrationsanästhesie dem Cocaïn unbedingt vorzuziehen ist. *Braun* empfiehlt daher zur Infiltrationsanästhesie einzig und allein folgende Lösung:

Eucaïn B = 1·0
Kochsalz = 8·0
Wasser = 100·00

Braun hat davon zweimal bis zu 300 *cm*³ verbraucht und glaubt nicht, daß man innerhalb der der lokalen Anästhesie gesteckten Grenzen je eine für den Menschen gefährliche Eucaïn-B-Dosis erreichen kann.

Ebenso hat *Schleich* das Eucaïn B einer sorgfältigen Prüfung im Selbstexperiment und bei Operationen unterzogen und findet, daß man das anscheinend ungiftige Präparat zu Zwecken einer Infiltrationsanästhesie genau an die Stelle des Cocaïns setzen kann.

Das Eucaïn B hat sich ebenfalls in der Augenheilkunde sehr bewährt. *Schweigger*, dann *Silex* ziehen es bei größeren Operationen (Schieloperationen) dem Cocaïn vor. Letzteres scheine hier die Konkurrenz nicht aushalten zu können. Zahlreich sind ferner die guten Berichte, die aus dem Gebiete der kleinen Chirurgie und der Zahnheilkunde stammen, und die beweisen, daß wir allerdings im Eucaïn B ein Mittel haben, welches, allein bis jetzt, das Cocaïn erfolgreich ersetzen kann.

Acoïn.

Als Acoïne werden die von der chemischen Fabrik *v. Heyden* in Radebeul bei Dresden erfundenen Alkyloxyphenylguanide bezeichnet. Das kurzweg Acoïn genannte Präparat ist das Acoïn par excellence: Acoïn C (Diparaanitylmonoparaphenetylguanidin-Chlorhydrat.[1])

Dasselbe bildet ein weißes, geruchloses, kristallinisches Pulver vom Schmelzpunkt 176° C. Es löst sich in Wasser von 17° C. im Verhältnis von 6%. Die Lösungen sind stark antiseptisch und halten sich im Dunkeln wochenlang unzersetzt und sind in dunklem Glase aufzubewahren.

[1]) *Trolldenier*, Therapeutische Monatshefte, 1899.

Zur Verwendung sind nur verdünnte, besonders $^1/_2$—1%ige Lösungen geeignet, die man herstellt, indem man die abgewogene Menge Acoïn in die abgemessene Menge frisch destillierten, kalten Wassers schüttet. Nach längerem Umschütteln vollkommene Lösung. Wässerige Acoïnlösungen lassen sich ohne Nachteil wiederholt kochen, vorausgesetzt, daß dies in einem Glas geschieht, welches kein Alkali abgibt. Man vermeide bei der Herstellung von Acoïnlösungen warmes Wasser. Auch ist es nicht rationell, eine heiße Lösung durch kaltes Wasser zu verdünnen.

Zu subkutaner Injektion dürfen keine stärkeren wie 1%ige Lösungen angewandt werden, weil schon 2% ätzend wirken. Die anästhetischen Eigenschaften des Acoïns sind von *Trolldenier* (l. c.) vom pathologisch-anatomischen Institut der tierärztlichen Schule in Dresden zuerst untersucht worden. Die Versuche, die er bei verschiedenen Tieren (Kaninchen, Pferden) und dann bei 4 Patienten und zuletzt an sich selbst anstellte, ergaben für ihn, daß Acoïn infolge der Ungiftigkeit und der längeren und intensiveren Wirkung dem Cocaïn vorzuziehen ist. Die Wirkung erstrecke sich nur unmittelbar auf das betroffene Gewebe, eine Fernwirkung komme nicht zustande. Vor zu konzentrierten Dosen möchte er ausdrücklich warnen, da sie örtlich nekrotisierend wirken. Mit der 1%igen Lösung will *Trolldenier* das Cocaïn in der *Schleich*schen Lösung ersetzen, er empfiehlt für längere Anästhesie die Formel:

Acoïn	0·1
Natr. chlorat.	0·8
Aq. destill.	100·0

(für kürzere Anästhesie bis 30 Minuten nimmt er nur

Acoïn	0·05
Natr. chlorat.	0·8
Aq. destill.	100·0).

Braun[1]) benutzt zur Infiltrationsanästhesie für lang dauernde Operationen eine Lösung aus 0·1% Acoïn und 0·1 Eucaïn B resp. Cocaïn. Er bereitet eine 25%ige spirituöse Lösung (Acoïn 25·0, Spiritus absolutus 100·0). Jeder Tropfen dieser Lösung enthält 0·01 Acoïn. Zur Herstellung einer 1%igen Konzentration genügt also der Zusatz eines Tropfens zu 1 *g* Flüssigkeit. Vor dem Gebrauch dieser Acoïnlösung fügt er 10 Tropfen zu 100 cm^3 einer 0·1%igen Eucaïn B. resp. Cocaïnlösung hinzu. Über die mit dieser Lösung erzielten Resultate haben wir in der Literatur nirgends etwas gefunden.

Spindler[2]), Arzt am Landschaftskrankenhaus Chortiza (Rußland), faßt das Acoïn als einen großen Fortschritt in der Lokalanästhesie auf. Er benutzt die Lösung von 1‰, seltener die 2‰ige bei Laparotomie, Herniotomien, etc. Zur Entfernung eingewachsener Nägel benutzt er die 1%ige Lösung. Vor dem Cocaïn hat das Acoïn den Vorzug der 3—4mal längeren Dauer der Anästhesie und des Fehlens der eigentlichen Nachwirkungen.

---

[1]) Bericht der chemischen Fabrik *v. Heyden* in Radebeul.
[2]) Bericht der chemischen Fabrik *v. Heyden* in Radebeul.

Den größten Erfolg hat das Acoïn in der Augenheilkunde zu verzeichnen. *Darier*[1]) in Paris, durch die Versuche *Trolldeniers* angeregt, versuchte das Acoïn zur schmerzlosen Ausführung der sog. subkonjunktivalen Einspritzungen. Letztere scheiterten bekanntlich vielfach an der Schmerzhaftigkeit ihrer Ausführung. *Darier* benützte früher statt des durch Cocaïn fällbaren Sublimates das Cyanquecksilber und wandte es mit Cocaïn an. Dabei machte er aber die Erfahrung, daß die Einspritzung bereits schmerzlos war, aber nach $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde begann die reizende Wirkung des Quecksilbers sich fühlbar zu machen und der Schmerz dauerte oft noch stundenlang an. *Dariers* Wunsch war es immer gewesen, ein länger anhaltendes Anästhetikum, als das Cocaïn zu benutzen, und dieses stellten ihm die erwähnten Versuche *Trolldeniers* in Aussicht. Er wandte also das Acoïn bei diesen subkonjunktivalen Injektionen an und war damit eminent zufrieden. Empfehlenswert ist es, die Lösung folgendermaßen herzustellen: 1. Die Flasche soll erst mit Salpetersäure, dann mit frisch destilliertem Wasser ausgespült werden. 2. In die Flasche 10 *g* einer 0·8$^0/_0$igen Kochsalzlösung gießen und Acoïn (0·10) hinzufügen, welches man durch Hin- und Herschütteln, ohne Erwärmen, auflösen läßt. Man erhält so eine 1$^0/_0$ige Lösung, welche *Darier* als die geeignetste erscheint, denn es ist kontraindiziert, eine stärkere anzuwenden, und man kann sie andererseits leicht mit der physiologischen Lösung verdünnen. Das Acoïn ist, dem Cocaïn gegenüber, so gut wie ungiftig, und es ermöglicht eine von giftigen Erscheinungsn um so freiere Anwendung, als die erforderlichen Dosen des Acoïns sehr gering sein können, und doch noch eine genügende Schmerzlosigkeit herbeiführen. Die einzige Unannehmlichkeit, die *Darier* konstatierte, war ein Ödem der Konjunktiva und die Schwellung des Augenlids, welche beide aber ohne weitere Folgen waren.

Diese günstigen Erfolge *Dariers* in der Augenheilkunde mit Acoïn wurden von verschiedenen Augenärzten: *Brundenell Carter*, London, *Hirsch*, Halberstadt, *Etiévaut* in Lyon u. a. bestätigt. Den Fachmann, der die näheren Details kennen lernen will, verweisen wir auf den oben erwähnten Bericht der chemischen Fabrik *v. Heyden*.

In der Zahnheilkunde hat *Senn* in Zürich das Mittel versucht, er wendet es aber in 1—2$^0/_0$iger Lösung an, letztere Lösung mag wohl zu stark sein. *Thiesing*[2]) benutzte die 1$^0/_0$ige Lösung subkutan injiziert zu Zahnextraktionen und Exkavierung sensiblen Dentins und erzielte damit sehr zufriedenstellende Resultate. Die Injektion war schmerzlos, bei einer Dosierung von 0·02 traten keinerlei Vergiftungserscheinungen, weder Ödeme, noch Nachschmerz ein.

Ein endgiltiges Urteil über das nach gewissen Richtungen so empfehlenswerte Acoin ist gegenwärtig noch nicht zu fällen.

Das Holocaïn.

Das Holocaïn wurde 1897 von *Täuber* durch Vereinigung molekulärer Mengen von Phenacetin und Phenetidin erhalten. Das Holo-

[1]) La clinique ophthalmologique, Paris 1899.
[2]) Die Lokalanästhesie und ihre Verwertung, Leipzig, 1902.

caïn ist eine Base, die in Wasser unlöslich ist, deren meist angewandtes Salz das salzsaure Holocaïn in Wasser ebenfalls sehr wenig löslich ist (2·5 : 100) und in weißen Nadeln kristallisiert.

Gegenüber den Angaben, wonach die Holocaïnlösungen wenig beständig und schon nach 14 Tagen an Wirksamkeit verlieren, hat *Legrand* bei einer 1½ Jahre alten Lösung nachgewiesen, daß sie sich ganz, wie eine frische Lösung, verhalte.

Dieses Anästhetikum, welches toxischer ist, als das Cocaïn, wurde namentlich in der Augenheilkunde von *Guttmann*[1]), *Hirschfeld, Chevallereau, Lagrange,* u. a. angewandt. Sie alle konstatieren, daß die Einträufelung einiger Tropfen der 1%igen Lösung ein sehr heftiges Brennen verursacht, welches dann einer Analgesie weicht, die gleich stark, aber kürzer ist, wie die Cocaïnanalgesie. Vor subkutanen Injektionen wird gewarnt. *Lagrange* (Bordeaux) hat das heftige Brennen des Holocaïns durch Verbindung mit dem Cocaïn ausmerzen wollen. Bei Iridektomien und bei Staroperation empfiehlt er folgende Lösung:

Holocaïn. muriatic.	0·05
Coc. muriatic.	0·10
Aq. destill.	10·0

In der Zahnheilkunde hat *Gires* das Mittel empfohlen. Dasselbe ist aber noch toxischer, als das Cocaïn (schon 0·01 rufen bei Kaninchen schwere Krämpfe hervor). *Legrand* hat es auch zu diesem Zwecke angewandt. Es schien ihm vor dem Beta-Eucaïn oder Cocaïn keinen Vorteil zu besitzen. Da es aber giftiger als jene ist, so ist seine Einführung nicht weiter angebracht.

Aneson oder Anesin.

Dieses von der Firma *Hoffmann-La Roche & Cie.* in Basel in den Handel gebrachte Anästhetikum ist die wässerige Lösung des von *Willgerodt* dargestellten Acetonchloroforms. Letzteres wird in Amerika vielfach als Chloretone zu lokalanästhetischen und hypnotischen Zwecken verwandt und hat *Warren Hill*[2]) dasselbe mit sehr gutem Erfolge angewandt und darüber berichtet.

Das Aneson ist die 1%ige wässerige Lösung dieses Acetonchloroforms, der Name Aneson rührt von *Vámossy*[3]) her, der das Mittel im pharmakologischen Institut Budapest mit *Kossa* zuerst untersuchte und auf Grund verschiedener Ergebnisse von *Grósz, Irsai, Hültl* als Lokalanästhetikum sehr empfahl. Es ist eine wasserhelle, nach Kampfer riechende Flüssigkeit mit einem Gefrierpunkt von —0·18°. Nach *Braun*[4]) entspricht die anästhesierende Wirkung des Anesons ungefähr einer 0·02—0·05%igen Cocaïnlösung. Die Anästhesie ist stets auf die Quaddel beschränkt, das Aneson ist nicht imstande, eine darüber hinausgehende Infiltrationsanästhesie oder eine regionäre Anästhesie hervorzurufen oder

[1]) Deutsche med. Wochenschrift, 1897.
[2]) New York Medical Journal, August, 1900.
[3]) Deutsche medizin. Wochenschrift, 1897.
[4]) Archiv für klinische Chirurgie, Bd. 57.

bei Applikation auf Schleimhäute ausreichend zu wirken. Nach subkutanen Injektionen hinterläßt es selbst nach Kochsalzzusatz schmerzhafte und gerötete Infiltrate. In Bezug auf die Giftigkeit des Anesons hat *Braun* das Mittel mit einer 0·05%igen Cocaïnlösung, welche die gleiche lokalanästhetische Potenz besitzt, aber ohne zu reizen und die Gewebe zu schädigen, verglichen. Werden 100 cm^3 Aneson einem Kaninchen von 2700 *g* subkutan injiziert, so verfällt dasselbe für volle 24 Stunden in einen tiefen, todähnlichen Schlaf, Puls und Respiration sind stundenlang kaum noch erkennbar, dann erholt sich das Tier allmählich. 100 cm^3 einer 0·05%igen Cocaïnlösung einem gleichschweren Tiere injiziert, bewirken aber niemals Allgemeinerscheinungen.

Das Aneson wird daher nie das Cocaïn ersetzen können.

Orthoform.

a) Orthoform basicum (alt).

Dasselbe ist ein 1898 von *Einhorn* und *Heinz* in München entdecktes Anästhetikum. Es bildet ein feines, weißes, geruch- und geschmackloses Pulver und gehört zur Klasse der aromatischen Amidooxyester. In Wasser ist es löslich im Verhältnis von 0·2 : 100; bei 0·5% muß zur klaren Lösung das Wasser erwärmt werden.[1] Durch diese schwere Löslichkeit wird seine Resorption verlangsamt und wird daher seine Einwirkung von längerer Dauer sein. Zur subkutanen Injektion ist es nicht zu verwerten, da 0·2%ige Lösungen bereits starken, brennenden Injektionsschmerz verursachen, die darnach eintretende Anästhesie ist aber eine vollkommene. Da es auch starke antiseptische Eigenschaften besitzt, eignet es sich zur Applikation auf schmerzhafte Wunden; es ist geradezu das gegebene Mittel für Brandwunden, schmerzhafte Geschwüre, etc. *Maygrier* und *Blondel*[2]) haben es für schmerzhafte Ragaden der Brustwarzen empfohlen, da das Orthoform hier bessere Dienste leiste, als das für Mutter und Kind nicht indifferente Cocaïn. In der Zahnheilkunde wurde es vielfach und mit Erfolg verwendet zur Beseitigung der Nachschmerzen bei Extraktionen, gegen pulpitische Schmerzen, bei sensiblem Dentin, u. s. w.

Leider hat das Orthoform auch seine Schattenseiten, und erzeugt gelegentlich Erythem, Urticaria, Eczema, Erbrechen, ja sogar Gangrän, namentlich bei Unterschenkelgeschwüren u. s. w., so daß es gut ist, das Orthoform mit Vorsicht anzuwenden.

b) Orthoform (neu).

Dasselbe ist seiner Wirkung dem Orthoform (alt) vollkommen gleich. Es hat den Vorzug größerer Billigkeit, außerdem zeigt es eine weißere Farbe und ballt sich weniger zusammen, als das obige. Es wurde für dieselben Zwecke empfohlen und angewandt, wie jenes, ohne vor ihm irgend welchen Vorteil zu haben, im Gegenteil soll dasselbe die Gewebe noch mehr reizen.

---

[1]) *Thiesing*, Die Lokal-Anästhesie, Leipzig, 1902.

[2]) Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale, 1898.

Nirvanin.

(Salzsaures Diäthylglycocoll-p-Amido-o-Oxybenzolsäure-Methylester.)

Nirvanin bildet farblose, in Wasser leicht lösliche Prismen. Es wird von den Höchster Farbwerken dargestellt und ist von *Stubenrauch, Rotenberger, Legrand, Luxemburger* zur Erzeugung von lokaler Anästhesie empfohlen worden. Dasselbe soll nach *Einhorn* und *Heinze* etwa zehnmal weniger toxisch sein, als das Cocaïn. Von letzterem beträgt die Maximaldosis für den Erwachsenen 0·05, von Nirvanin sind 0·5 *g* und mehr ohne Schaden injiziert worden. *Youanin* und *Reynier* nehmen als letale Dosis sogar 0·7 *g* auf das Kilogramm Tier an. Für chirurgische Operationen ist, nach *Luxemburger*, am geeignetsten eine 2%ige Lösung, von der durchschnittlich 4 cm^3 subkutan injiziert werden. Die Anästhesie tritt gewöhnlich spätestens nach 9 Minuten ein. Nur bei entzündlichen Prozessen muß länger gewartet werden (zirka 20 Min.). Die Dauer der Anästhesie beträgt in der Regel 3/4—1 Stunde. Einprozentige Lösungen in reinem Wasser verursachen einen ziemlich starken Injektionsschmerz, sie sind also nicht imstande, den Quellungsreiz des Wassers zu verdecken. Die Sensibilität kehrt bereits nach 15 Minuten zurück, nach einer halben Stunde ist wieder normale Empfindlichkeit vorhanden *(Thiesing)*.

Kassel in Posen verwendet das Nirvanin in 10%iger Lösung zur Anästhesierung des Kehlkopfes an Stelle von Cocaïn vor der Behandlung mit Milchsäure und ist damit zufrieden gewesen.

Stärkere Lösungen, als 2%ige, zur Injektion sind jedenfalls betreffs Gefährlichkeit sehr unsicher. Während *Rotenberger* bei Zahnextraktionen unter 164 Fällen 156mal sehr gute Erfolge mit einer 5%igen Lösung erzielte, von der er je eine halbe Spritze an der Außen- und Innenseite des Zahnfleisches injiziert hatte, hat *Rud. Dorn* (Saarlouis) mit drei Viertel Spritze der gleich starken Lösung einen so schweren Kollaps bei einer Patientin erlebt, daß er von da an alle Versuche mit dem Nirvanin definitiv aufgab. Er machte bei allen seinen Fällen (40) die Beobachtung, daß fast regelmäßig nach der Nirvanininjektion die Patienten nach der Zahnextraktion über mehr oder weniger starke Schmerzen klagten und daß die Blutung eine ziemlich bedeutende war. Als weitere Folgen der Injektion konnte er starke Ödeme und eine sehr ausgesprochene schlechte Heilungstendenz konstatieren. Letztere äußerte sich hauptsächlich in Gangrän der der Extraktionswunde anliegenden Mundschleimhaut und des entsprechenden Kieferrandes. *Dumont* und *Legrand* haben mit 4—5%igen Lösungen bei Zahnextraktionen befriedigende Resultate erzielt, raten aber für die allgemeine Chirurgie zu sehr vorsichtiger Anwendung des Mittels an.

In Anbetracht der geringen anästhetischen Wirkung des Nirvanins und der doch im Verhältnis zu seiner Anwendung sehr häufig beobachteten üblen Nachwirkungen müssen wir von diesem Anästhetikum entschieden abraten.

Anästhesin.

Dieses von *Ritsert* entdeckte und von den Höchster Farbwerken hergestellte lokale Anästhetikum ist der para-Amidobenzoesäure-

äthylester. Es ist ein feines, weißes, leicht zerstäubbares Pulver, Schmelzpunkt 89½—90½, fast unlöslich in kaltem, schwer löslich in heißem Wasser, leicht löslich in Alkohol, Äther, Benzol und fetten Ölen. In Mandelöl löst es sich bis zu 2%, in Olivenöl bis zu 3% und lassen sich diese Ölanästhesinlösungen, ohne Zersetzung zu erleiden, sterilisieren und zu subkutanen Injektionen verwenden.

Nach *Roberts* pharmakologischen Untersuchungen ist Anästhesin ungiftig, und hat sich in der Klinik *v. Noordens* von sicherer, lang andauernder Wirkung und absoluter Reizlosigkeit erwiesen. Namentlich letztere Eigenschaft stelle es über das Orthoform.

Das Mittel wurde mit besonderem Erfolge innerlich angewandt bei Hyperästhesie des Magens, Ulcus ventriculi, Vomitus gravidarum. In der rhinologischen und laryngologischen Praxis bei allen Arten von Katarrhen, besonders bei tuberkulösen Kehlkopfgeschwüren. Die Anwendung erfolgt hier mittelst Insufflationen, Inhalationen, Pinselungen. Bei Blasenzwang, bei Urethritiden, bei Hämorrhoidalleiden hat sich das Mittel in Form von Stäbchen oder Suppositorien auch gut bewährt.

Zur Infiltrationsanästhesie wurde das salzsaure Anästhesin von Dr. *Dunbar*[1]) angewandt. Er nahm eine Lösung bestehend aus:

Anaesth. mur.	0·25
Natr. chlor.	0·15
Morph. mur.	0·015
Aq. destill.	100·0

und infiltrierte nach *Schleich*. Er hat nie unangenehme Erscheinungen erlebt; man kann dreist genügend Injektionen machen, da das Mittel durchaus ungiftig sei. Sofort nach Einspritzung ist Anästhesie im Bereiche des infiltrierten Gewebes vorhanden. Diese Versuche wurden von *Rammstedt*[2]) nachgeprüft. Er hat die *Dunbar*sche Lösung, aber ohne Morphiumzusatz gebraucht, hat nach *Schleich* infiltriert oder, je nach dem Fall, die regionäre Anästhesie benutzt. Er konstatierte auch sofortige Unempfindlichkeit der Operationsstelle nach der Injektion, bei der regionären Anästhesie etwas später eintretend, als nach der Infiltrationsanästhesie. Je nach der Ausdehnung des anzulegenden Schnittes wurden 1—40 cm^3 und mehr der Lösung eingespritzt, ohne daß je irgend welche unangenehme Erscheinungen auftraten. Die meisten Kranken verblieben im Lazareth und konnten daher genau beobachtet werden. Kopfschmerz, Schwindel, Übelkeit wurden niemals beobachtet. Die schmerzstillende Wirkung hielt noch auffallend lange nach der Operation an, erst 3—4—5 Stunden später trat leichte Schmerzempfindung, nur in einem Fall, nach 4 Stunden stärkerer Schmerz auf; hier war unter regionärer Anästhesie wegen vorgeschrittener Tuberkulose der Endphalanx ein Finger im Mittelglied amputiert worden. Auch bei Einspritzungen in entzündete Gewebe war die Wirkung eine sofortige und anhaltende, wie überhaupt die akut entzündlichen Prozesse das Hauptmaterial für *Rammstedts* Versuche bildeten; so wurden zwölfmal Panaritien der Finger, elfmal Phlegmonen der Hohlhand, zwölfmal Furunkel und Karbunkel der verschiedensten

---

[1]) Excerpta medica, XI. Jahrgang.
[2]) Zentralblatt für Chirurgie, 1902.

Körperteile unter lokaler Betäubung mit Anaesth. mur. eröffnet. Bei sämtlichen aseptischen Eingriffen (Exstirpation kleiner Geschwülste, Punktionen größerer Gelenke, etc.) ging die Heilung schnell durch erste Verklebung von statten, irgend welche Reizung der Wundränder oder Stichkanäle wurde nie beobachtet. Nach *Rammstedt* wirkt also das Anästhesin bei fast vollständiger Ungiftigkeit in hervorragender Weise schmerzbetäubend, es ist in Form des salzsauren Salzes in Wasser leicht löslich und verträgt mehrmaliges, intensives Auskochen und längeres Stehenbleiben, ohne an Wirksamkeit zu verlieren.

Auf unsere Anregung hin, hat unser Assistenzarzt *Chassot* eine Reihe von Versuchen mit dem Anästhesin angestellt. Die Resultate sind leider noch nicht so weit abgeschlossen, daß wir sie hier benutzen könnten.

Stenokarpin.

Vom Augenarzt *Claiborne* in New-York [1]) wurde obiges Anästhetikum aus den Blättern der Acacia stenocarpo, einer botanisch nicht ganz sicher festgestellten Akazienart, extrahiert.

Nach Versuchen an Tieren seien die anästhetische Wirkung und gleichzeitig seine Ungiftigkeit nachgewiesen. Beim Menschen haben 2—4 Tropfen einer 2%igen Lösung ins Auge eingeträufelt eine vollständige Unempfindlichkeit der Hornhaut und der Conjunctiva während zirka 20 Minuten erzeugt. Gleichzeitig erzeugt das Mittel eine Dilatation der Pupille. Die Nasenschleimhaut wird durch das Stenokarpin ebenfalls anästhesiert. Nach *Claiborne* ist dem Körper wegen seiner mydriatischen Eigenschaft eine große Zukunft zu prophezeien. Es war uns leider nicht möglich, weitere Erfahrungen über dieses Mittel aus der Literatur zu erhalten.

Nerrocidin.

Dieses aus der indischen Pflanze Gasu-Basu extrahierte Alkaloid wurde von *Dalma* isoliert. [2]) Die anästhesierenden Eigenschaften der Pflanze wurden von einem ungarischen Zahnarzte in Fiume entdeckt. der sie zur Behandlung schmerzhafter Pulpitis, statt des Arseniks. anwandte. Im Budapester Institut von *Bokáy* wurde sodann der Körper von *Fenyvessy* pharmakologisch untersucht.

Das Nerrocidin ist ein hygroskopisches. gelbes, amorphes Pulver. Es ist in Alkohol und Äther leicht löslich. In schwachen Lösungen (0·1—0·2%) erzeugt es auf die Cornea der Warmbluter lokale Anästhesie. Zwei Tropfen einer 0·2%igen Lösung erzeugen, auf die Konjunktiva des Menschen gebracht, ein Gefühl von Brennen, begleitet von Thränen. und 20 Minuten später eine vollständige Anästhesie, die bis 5 Minuten andauern kann. Nach 7 Stunden wird die Kornea wieder normal. Reibt man eine Lösung von 0·1% Nerrocidin auf die Wangenschleimhaut ein, so entsteht eine Anästhesie der eingeriebenen Schleimhaut und der Zunge mit Verlust des Geschmacksinnes. Höhere Lösungen als 0·5% erzeugen eine Reizung der Kornea. 2%ige Lösungen bewirken bei

[1]) Revue et archives Suisses d'Odontologie, 1887.
[2]) Journal de l'Anesthésie, Paris, 1902.

Kaninchen und Hunden schwere ulzeröse Keratitiden, die von 5—10 Tagen andauern können. Die Anästhesie der Kornea dauert während der ganzen Zeit der Keratitis, die Sensibilität kehrt erst mit der Wiederherstellung der Kornea zurück.

Injiziert man Tieren Nerrocidin, so erzeugt man Störungen, welche infolge Lähmung der motorischen Zentren und peripheren Nerven den Tod nach sich ziehen. Alle angestellten Versuche lehren, daß das Nerrocidin ein ungemein starkes Anästhetikum bildet, welches den Vorteil sehr langer Nachwirkung besitzt. Dagegen hat seine Anwendung nur mit großer Vorsicht zu geschehen. Sein Gebiet ist daher bis jetzt nur auf die Zahnheilkunde beschränkt gewesen, wo es sich speziell bei der Behandlung der Pulpitis von großem Nutzen gezeigt hat.

Zum Schlusse hätten wir noch einiger lokalanästhetischer Mittel zu erwähnen, die sich namentlich in zahnärztlichen Kreisen einer gewissen Verbreitung zu erfreuen haben. Wir nennen unter anderen das Paresin von Dr. *Lind* (Berlin), sodann *Wilsons* Anästhetikum, endlich *Waites* Anästhetikum, welches wir letztes Jahr in Paris vielfach rühmen hörten. Da aber die genaue Zusammensetzung dieser Präparate nicht bekannt gegeben wurde, dieselben vielmehr den Charakter der Patentmedizinen tragen, müssen wir es uns versagen, sie hier des Näheren zu besprechen.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.



